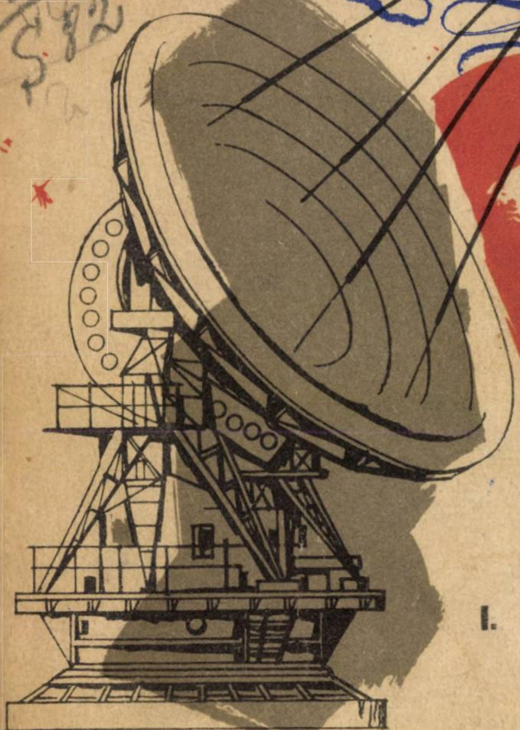
tiinţa învinge



I. M. ŞTEFAN

# ŞTIINŢA PRIVEŞTE SPRE VIITOR

EDITURA TINERETULUI

Nr. 72

COLECȚIA „ȘTIINȚA ÎNVINGE"






I. M. ȘTEFAN

# ȘTIINȚA PRIVEȘTE SPRE VIITOR

Din istoria și practica previziunii științifice în domeniul științelor naturii






EDITURA TINERETULUI 1960

Coperta şi desene de
ION DRUGĂ

## PREFAȚĂ

*Previziunea, descifrarea a ceea ce aduce viitorul, a reprezentat, din cele mai vechi timpuri, o coordonată fundamentală a minții omului și a societății în care el trăiește. În dezvoltarea istorică a previziunii, în mod neîncetat și în proporții din ce în ce mai mari, nesiguranța a fost înlocuită prin certitudine, magia prin cunoașterea cauzelor și a evoluției fenomenelor, oracolul și profeția prin viziunea științifică, ghicitul prin demonstrația rațională, fabulația prin experiment, utopia prin înțelegerea legilor obiective. Dar în această transformare necontenită a prezicerii supranaturale în previziune științifică, prevederea viitorului a rămas și va continua să rămînă o oglindă a societății și o caracteristică a condiției umane.*

*Omului primitiv, care a folosit pentru prima oară piatra cioplită ca unealtă, nu i-au fost necesare mai puține eforturi de previziune decît omului contemporan care lansează racheta în Cosmos. Descoperirea focului sau a roților n-a cerut mai puțin prevederea urmărilor acestor cuceriri decît utilizarea energiei nucleare și a mașinilor auto-*

*mate. Totuşi, în dezvoltarea istorică a previziunii ştiinţifice, importanţa şi rolul acesteia cresc odată cu progresul social, cu avîntul economic, ştiinţific şi tehnic.*

*Însemnătatea previziunii ştiinţifice este în funcţie de ritmul dezvoltării societăţii, de ritmul progresului ştiinţific. Ritmul construirii orînduirii socialiste se măsoară în decenii, în vreme ce ritmul orînduirilor anterioare s-a măsurat în secole. Aceasta înseamnă că necesitatea de a prevedea contururile societăţii viitoare este mult mai mare şi mai urgentă astăzi decît în trecut. De la cucerirea focului la descoperirea scînteii electrice au trecut milenii, în vreme ce de la electrificare şi pînă la folosirea energiei nucleare n-a trecut nici un secol. De la zborul săgeţii din arc şi pînă la lansarea balonului în stratosferă au trecut mii de ani, în vreme ce de la primele încercări de înălţare cu avionul şi pînă la reactoarele supersonice nu s-au scurs mai mult de 50 de ani. De aceea rolul şi dimensiunile previziunii ştiinţifice cresc tot atît de vertiginos ca şi cuceririle omului asupra lumii în care trăieşte.*

*Tocmai aceasta relevă actualitatea, importanţa şi acuitatea problemei previziunii ştiinţifice, de care se ocupă cartea lui I. M. Ştefan „Ştiinţa priveşte spre viitor". A scrie în zilele noastre despre previziunea ştiinţifică, a analiza modul în care gîndirea ştiinţifică descifrează căile viitorului în secolul atomului şi energiei nucleare, al maselor plastice şi semiconductorilor, al electronicii şi automaticii, al maşinilor matematice şi zborului cosmic — înseamnă a pătrunde în miezul frămîntărilor şi avînturilor conştiinţei contemporane.*

*Cu o astfel de problematică actuală şi care poartă cea mai autentică amprentă a gîndirii epocii noastre se adresează lucrarea lui I. M. Ştefan tinerei generaţii, călăuzeşte mintea fragedă dar pasio-*

*nată a tînărului pe cărările sinuoase, dar mereu suitoare ale cunoașterii științifice.*

*Noile generații cresc astăzi în mijlocul și înaintează odată cu pașii gigantici ai științei și tehnicii. Problema previziunii științifice, cunoașterea și înțelegerea căilor pe care gîndirea științifică străpunge necunoscutul și desprinde viitorul reprezintă, pentru tînăra generație a zilelor noastre, nu numai un prilej de instruire, ci și o modalitate de educație.*

*Generația care și-a deschis ochii la începutul secolului a văzut în jurul ei opaițul, iar tineretul de azi urmărește pe cer dîrele sclipitoare ale sputnicilor. N-au trecut decît cîteva decenii de cînd înregistrarea glasului pe placă și filmul sonor păreau o minune, înregistrarea undelor radiofonice un fapt de neînțeles, zborul cu avionul o încercare de temut. Iar astăzi se experimentează circorama, televiziunea în culori, mașinile care traduc dintr-o limbă în alta; se înregistrează vocea sateliților artificiali de la zeci de mii de kilometri distanță; omul zboară cu viteze mai mari decît a sunetului, iar rachetele sale sînt teleghidate cu o iuțeală care învinge forța de gravitație a pămîntului. Acum cîteva decenii razele X, cu care poți vedea înlăuntrul corpului, păreau încă un miracol, iar astăzi se înregistrează undele biolectrice ale creierului și se poate vedea cu ajutorul atomilor marcați cum urcă seva în tulpinele plantelor și cum circulă substanțele în sîngele animalelor.*

*Dar acestea sînt doar începuturile. În deceniile în care tineretul de azi se va maturiza, omul va zbura printre planete și stele, iar pașii care n-au călcat niciodată decît pe meleagurile pămîntului se vor preumbla pe colinele de pe Lună sau din Marte. Energia nucleară va mișca vehicule gigantice cu viteze de necrezut, va strămuta insule și munți, va deschide mări noi și va desființa mări vechi, va risipi norii sau va aduce ploaie, va face*

*iarnă sau primăvară după placul omului, va schimba profilul continentelor aşa cum îşi schimbă fizionomia un copil care creşte. În deceniile care vin, uriaşe uzine automate vor fabrica veşminte şi case mobile din materiale plastice. Atunci muncitorul va fi un specialist în electronică şi automatică, iar numeroase profesiuni răspîndite în zilele noastre vor dispare. Matematica sau chimia, muzica sau pictura vor intra în viaţa şi preocupările fiecărui om. Urcîndu-se cu ascensoarele ultrarapide pe terasele de deasupra caselor, unde oglinzile vor capta energia solară pentru a încălzi locuinţele şi alimenta aparatele casnice, tînărul de azi va pleca cu helicopterul spre locul de muncă, iar în timpul călătoriei va asculta la ceasul brăţară o emisiune radiofonică sau îşi va „nota" ideile la dictafonul de buzunar. Multe boli nu vor mai exista atunci decît în vechile tratate de medicină; poate că somnul, care ne răpeşte o treime din viaţă, va fi limitat şi el, iar îmbătrînirea şi moartea omului vor fi îndepărtate cu mulţi ani.*

*Fireşte, multe din reprezentările noastre asupra viitorului şi asupra cuceririlor de mîine ale ştiinţei şi tehnicii se vor realiza într-altfel decît le vedem noi, cei de azi. Dar fără această flacără a previziunii, gîndirea omenească n-ar putea cuteza şi nu s-ar putea înălţa pe culmi ameţitoare. De aceea, a vorbi tinerilor despre previziunea ştiinţifică, aşa cum o face, pentru domeniul ştiinţelor naturii, cartea lui I. M. Ştefan, înseamnă nu numai a-i înarma cu cunoştinţe noi, ci şi a-i educa în spiritul epocii contemporane, a-i pregăti ca viitori luptători ai cuceririi naturii de către om.*

*Previziunea ştiinţifică a viitorului are o semnificaţie cu atît mai mare pentru tineretul ţării noastre, pentru tineretul unei ţări care construieşte socialismul. În patria noastră, cuceririle ştiinţei şi tehnicii slujesc pe de-a-ntregul avîntului*

*economiei socialiste, îmbunătățirii continue a condițiilor de viață și de muncă ale poporului. Directivele Congresului al III-lea al P.M.R., elaborate pe baza unei profunde analize științifice, ne fac să ne reprezentăm cu o deosebită claritate cum va arăta patria noastră în anii care vin, în anii desăvîrșirii construcției socialiste și trecerii spre comunism. Călăuzit de partid, poporul nostru nu numai că-și prevede viitorul său înfloritor, dar și-l și făurește.*

*Cartea lui I. M. Ștefan se limitează la analiza previziunii științifice în domeniul științelor naturii. Dar destinul științelor naturii nu poate fi rupt de condițiile istorico-sociale și de previziunea pe care ne-o dau științele sociale. Există o deosebire calitativă între previziunea în domeniul științelor naturii și aceea în domeniul științelor sociale. Specificul previziunii științifice referitoare la societate izvorăște din specificul legilor sociale, care au o existență istorică, care se schimbă — unele dintre ele — de la o orînduire socială la alta, care-și găsesc cîmp liber de acțiune și desfășurarea lor poate fi întîrziată sau accelerată prin lupta socială. De aceea previziunea științifică asupra dezvoltării sociale are un caracter mobilizator și organizator, și, așa cum a arătat Marx, se transformă într-o forță materială atunci cînd e împărtășită de mase. Marxism-leninismul, care, pentru prima oară, a deschis drumul previziunii științifice în domeniul științelor sociale, este indisolubil legat de practica revoluționară. Forța previziunilor științifice ale marxism-leninismului stă tocmai în generalizarea practicii revoluționare a proletariatului și a maselor muncitoare, iar aceste previziuni și-au găsit o strălucită verificare în întreaga dezvoltare a societății contemporane. Previziunile științifice asupra dezvoltării sociale și înfăptuirea lor prin lupta socială condiționează însăși dezvoltarea diferitelor ramuri ale științelor*

*naturii și previziunile științifice în domeniul acestor științe. Aceasta o demonstrează cu prisosință faptul că Uniunea Sovietică, țara cu cea mai înaintată orînduire socială, a cucerit primul loc în lume într-o serie de ramuri fundamentale ale științelor naturii.*

*Avînd ca idee centrală previziunea științifică, „Știința privește spre viitor" reușește să înfățișeze într-o formă atractivă, folosind adesea narațiunea epică și stilul literar, o serie de probleme dificile ale științelor naturii. Sînt astfel făcute accesibile, pentru un public larg de cititori, o serie de teorii și de descoperiri complexe ale științei moderne. Accesibilitatea, renunțarea la terminologia de strictă specialitate sau la instrumentul matematic nu duc însă la o prezentare deformată sau simplistă a teoriilor științifice. Autorul a găsit mijloace literare de a prezenta într-o formă simplă și plastică — uneori cu introducerea cititorului în concretul dramatic al peripețiilor și căutărilor științifice — problemele complexe ale astronomiei, fizicii, chimiei, geografiei, geologiei, meteorologiei, biologiei.*

*Depășind limitele unei simple prezentări a descoperirilor din diferite domenii ale științelor naturii, cartea de față aduce o contribuție în ceea ce privește descifrarea căilor întortocheate și pline de opreliști ale procesului social-istoric de creație științifică. În lucrarea lui I. M. Ștefan se face o analiză, desfășurată pe mai multe planuri, a dialecticii dezvoltării cercetărilor științifice, a interpătrunderii dintre studiul teoretic și cercetarea experimentală, dintre elaborarea ipotezelor și verificărilor practice, dintre previziunile științifice și înfăptuirile concrete pe tărîmul stăpînirii naturii de către om. Firește, unele dintre ideile susținute de autor pot fi discutate, dar e necesar să fie relevată strădania de a desprinde trăsături esențiale, comune procesului de prevedere științifică în do-*

*menii calitativ deosebite între ele, cum sînt astronomia și chimia, fizica și biologia. De aceea, deși cartea consacră capitole separate diverselor ramuri ale științelor naturii, de la un capăt la altul al paginilor ei sînt ilustrate aceleași idei esențiale privitoare la procesul dialectic de elaborare și verificare a previziunilor științifice, la înlocuirea vechilor ipoteze prin ipoteze noi, la cognoscibilitatea celor mai complexe aspecte ale naturii, la posibilitatea omului de a folosi previziunea științelor în sprijinul transformării realității și ușurării vieții sale.*

*Mă folosesc de prilejul care mi s-a oferit, de a scrie cîteva pagini care să prefațeze această carte, pentru a zăbovi puțin și asupra unei probleme care se impune atunci cînd se discută despre previziunea științifică și despre uriașele cuceriri ale științei contemporane. Vreau să fac loc, în această prefață, părerii că dezvoltarea de nebănuit a gîndirii științifice, în anii care vor urma — dezvoltare pe care ne-o indică previziunea asupra direcțiilor de evoluție ale științei însăși — nu va umbri de loc îmbogățirea sufletească și artistică a omenirii.*

*Sînt unii care, încercînd să descifreze tendințele viitoare ale vieții și psihologiei umane, consideră că omul de mîine, înconjurat de aparate și mașini care-i vor economisi eforturile, nu numai fizice, ci și intelectuale, și care-l vor purta cu viteze amețitoare într-o lume împînzită de rețelele tehnicii — acest om va fi diriguit numai de rațiune. Acest om își va satisface necesitățile materiale și spirituale după prescripții științific drămuite, nu se va mai înflăcăra și nu va mai suferi din cauza iubirii, nu-și va mai apropia urechea de trilurile privighetorii și nu-și va mai opri ochii la frumusețile naturii, nu va mai visa și nu va mai putea suporta „născocirile" artistice.*

*Cred că greşesc cei care gîndesc aşa şi care prevăd în acest fel viitorul omului modern. Paşii pe care omul îi va face în imensitatea Cosmosului şi în lumea infinit de mică a atomului vor fi însoţiţi şi de paşi în adîncurile sufletului uman. Greşesc acei ce cred că omul care zboară cu aparate reactive trebuie să aibă mai puţină profunzime afectivă decît acel care se plimba cu diligenţa, că pionerul Cosmosului are mai puţin entuziasm decît spadasinii evului mediu, că omul modern iubeşte mai puţin profund decît în epoca romantismului.*

*Vremurile mărețe şi înnoitoare pe care le trăim acum şi care poartă pecetea celei mai fundamentale transformări sociale, economice şi ştiinţifice, cum n-a cunoscut încă niciodată omenirea — aceste vremuri ale triumfului comunismului vor înnoi nu numai gîndirea, ci şi sentimentele omului, vor ascuţi nu numai inteligenţa, ci şi simţirea sa, vor lărgi nu numai cunoaşterea, ci şi bunătatea sa. De aceea, în zilele noastre, cînd ştiinţa priveşte larg spre viitor, previziunea ştiinţifică a viitorului se realizează prin îmbinarea adevărului cu frumosul, a raţiunii cu pasiunea afectivă.*

Ion N. BĂLĂNESCU



*MOTTO: „Şi într-adevăr, pe zi ce trece noi învăţăm să înţelegem din ce în ce mai bine legile naturii şi să cunoaştem consecinţele imediate sau mai îndepărtate ale intervenţiilor noastre în mersul ei firesc".*

FR. ENGELS

# CUVÎNT ÎNAINTE

*Cartea timpului stă larg deschisă în faţa noastră. Una după alta se întorc paginile ei.*

*Viitorul devine treptat prezent, iar prezentul trecut.*

*Filele prezentului pe care îl trăim sînt aşternute cu slove mari şi groase. Le desluşim cu uşurinţă şi numai rareori se întîmplă să nu le putem tălmăci tot înţelesul sau să ne înşelăm... fiindcă sîntem prea aproape de ele (sînt lucruri care abia după trecerea vremii îşi dezvăluie sensul).*

*Răsfoind cartea timpului înapoi, spre un trecut tot mai depărtat, întîlnim din ce în ce mai multe foi îngălbenite, din ce în ce mai multe pagini şterse, ilizibile sau rupte. Trecutul îşi are tainele lui, pe care le ascunde cu îndărătnicie. Dar geologii, paleontologii, arheologii, istoricii, astronomii îi dau un asalt neîntrerupt, înlătură tot mai mult*

obstacolele pe care vremea le-a ridicat în calea cunoaşterii omeneşti, prefac una după alta enigmele în cunoştinţe sigure. Vălul aşternut de trecerea timpului e risipit prin puterea raţiunii, sprijinită pe fapte.

Amprentele lăsate de lucrurile din vremuri îndepărtate în lumea materială şi documentele scrise — urme ale trecutului în prezent — îi ajută pe savanţi să exploreze ceea ce „a fost". Analizînd raportul plumb-uraniu din roce, învăţaţii stabilesc vîrsta lor, care atinge uneori miliarde de ani. Un os sau două le sînt de ajuns pentru ca să reconstituie întreaga înfăţişare a unui animal care a trăit cu milioane de ani în urmă la suprafaţa planetei noastre. Ruinele dezgropate le vorbesc despre marile civilizaţii de acum cîteva milenii.

Dar filele viitorului? Sînt ele oare albe, imaculate? Acolo se vor înscrie întîmplările neîntîmplate încă, întîmplările anilor, secolelor, mileniilor ce vin. Cît de ispititor este să poţi înlătura mantia care acoperă ceea ce „va fi", să afli ce te aşteaptă!

Împins de nevoile vieţii, omul nu a lăsat neatinse nici filele viitorului.

Despre cîte lucruri nu prevedem că se vor petrece mîine, poimîine, peste o lună sau peste cîţiva ani! Am sădit o livadă de pomi fructiferi — ştim peste cîţi ani va da rod. Dispunem de o serie de date meteorologice (presiunea atmosferică, direcţia vîntului, umiditatea aerului etc.) — pe această bază presupunem cum va fi vremea peste o zi sau două. Am pus două substanţe chimice să reacţioneze într-o eprubetă — dacă avem cunoştinţele necesare, putem stabili ce se va întîmpla. Ne-am urcat în avionul care zboară spre un oraş oarecare — nu e greu să prevedem cînd vom ajunge la destinaţie.

*Exemplele se pot înmulți la nesfîrșit. Iată eclipsa care va începe exact peste atîtea zile, ore și minute, iată fluxul maritim maxim care va surveni la cutare dată, iată mașina neconstruită încă, dar al cărei proiect există deja pe hîrtie... Știința a înscris pe filele viitorului și evenimente cu mult mai îndepărtate. Savantul prevede, de pildă, în linii generale, profilul secolului viitor, pe care folosirea tot mai largă a energiei atomice, a automaticii, a ciberneticii, masele plastice, zborurile cosmice îl vor face să se deosebească radical de veacul nostru. Comunismul nu a fost încă înfăptuit, dar noțiunea științifică a comunismului s-a ivit încă de mult, pe baza practicii și a tendințelor fundamentale ale dezvoltării societății; datorită învățăturii marxist-leniniste prevedem că viitorul va aduce victoria deplină a comunismului pe toată planeta și, o dată cu aceasta, realizarea unui belșug nemaiîntîlnit, în folosul fiecărui om și al întregii umanități.*

*Omul desțelenește astfel cu plugul științei pămîntul virgin al viitorului, tăind brazdă adîncă în ziua de mîine. El își bazează totdeauna activitatea pornind de la previziuni.* „Cu cît oamenii se depărtează mai mult de animale — *spune Friedrich Engels* — cu atît influența lor asupra naturii ia tot mai mult caracterul unei acțiuni premeditate, metodice, tinzînd spre un scop anumit, dinainte stabilit." [1]

*Putem asemăna cunoașterea cu un uriaș reflector mînuit de făptura umană. Progresul umanității îl face tot mai puternic, îi dă posibilitatea să pătrundă tot mai departe, să scoată în evidență, cu o precizie din ce în ce mai mare, obiectele luminate — razele lui îndreptîndu-se deopotrivă asupra trecutului, prezentului sau viitorului. În toate*

---

[1] Dialectica naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 177.

*aceste cazuri, cunoașterea este procesul complex de pătrundere a minții omenești în esența lucrurilor și are un caracter activ, creator, căci arată totodată calea transformării lumii.*

„În dezvoltarea progresivă infinită a cunoașterii științifice — *scrie filozoful sovietic B. M. Kedrov* — se pot distinge trepte diferite... care dovedesc forța mereu crescîndă a rațiunii omenești. La început, omul a cunoscut ceea ce se găsea în imediata lui apropiere, ceea ce vedea, lucrurile cu care avea de-a face în practica sa de zi cu zi. Înarmat cu metoda cercetării științifice, omul descoperă legile naturii care îl înconjoară, legile fenomenelor și, bazîndu-se pe acestea, dezvoltă tehnica, creează producția industrială.

Descoperirea legilor naturii permite să ne ridicăm pe treptele următoare, mai înalte, ale dezvoltării științifice: pe baza cunoașterii și însușirii legilor lumii externe, omul învață să prevadă ceea ce există în natură, dar nu este încă cunoscut, nu este încă descoperit... omul începe să prevadă cu toată exactitatea unde și prin ce procedee trebuie să fie descoperite, aflate, dezvăluite, fenomene sau lucruri nedescoperite încă.

Dar mișcarea progresivă a cunoașterii științifice nu se oprește aici. Ea ajunge pe treapta cea mai înaltă atunci cînd omul nu prevede și nu descoperă numai în realitate ceea ce înainte îi era necunoscut, dar existase undeva, ci atunci cînd prin procedee artificiale omul face el însuși *sinteza*, adică produce lucruri și fenomene noi, provoacă apariția și existența lor. Forța rațiunii omenești ajunge în acest caz la cea mai înaltă manifestare a ei." [1]

*Care este schema generală a procesului previziunii?*

[1] Voprosî filosofii, nr. 6/1957, traducere din limba rusă I.S.R.S., pag. 13.

*Observînd şi studiind fenomenele din jurul său, omul descoperă în ele anumite părţi comune, caracterele lor cele mai stabile, cele mai esenţiale. Prin generalizarea lor, ajunge la stabilirea legilor obiective, care guvernează desfăşurarea fenomenelor. Pe această bază pot fi prevăzute fenomenele viitoare, lucrurile neîntîmplate încă.*

*Previziunea — cunoaşterea viitorului — înseamnă descifrarea unor aspecte foarte variate ale realităţii de mîine. Putem prevedea fenomene, evenimente, procese (cu desfăşurarea lor), descoperiri ştiinţifice, existenţa unor lucruri de care nu s-a ştiut mai înainte etc. Prevedem atît ceea ce se va întîmpla în natură, cît şi ceea ce vom face noi; la o extremă a acestor previziuni sînt fenomenele care se vor întîmpla indiferent de voinţa noastră (de pildă apropierea unei comete), la extrema cealaltă sînt propriile noastre acţiuni şi rezultatele lor. Relevînd virtuţile previziunii, Karl Marx a scris :*

„Păianjenul efectuează operaţii care seamănă cu cele ale ţesătorului, iar albina, prin construcţia celulelor ei de ceară, face de ruşine pe mulţi arhitecţi din rîndurile oamenilor. Ceea ce distinge însă din capul locului pe cel mai prost arhitect de albina cea mai perfectă este faptul că el a construit celula în capul său, înainte de a o construi din ceară." [1]

*Trebuie să înţelegem aceasta în sensul că apucîndu-se de o activitate oarecare, omul se preocupă întotdeauna de felul cum va înfăptui cele ce îşi propune, închipuindu-şi cum şi în ce ordine va proceda, care vor fi rezultatele muncii sale.* „Activitatea practică a oamenilor a fost întotdeauna legată de anumite planuri, de anumite calcule. Munca omului se deosebeşte de cea a anima-

[1] Capitalul, vol. I, Cartea I, Ed. Politică, 1960, pag 207—208.

lelor tocmai prin faptul că este orientată spre un scop anumit, anterior trasat... Omul nu poate munci cu succes, dacă nu prevede rezultatele muncii sale." [1]

*Deşi tema cărţii de faţă este previziunea în domeniul ştiinţelor naturii, trebuie să amintim că şi în ştiinţele sociale previziunea este posibilă şi joacă un rol foarte important. Dovedind că istoria nu este o îngrămădire incoherentă, haotică, de evenimente, ci un proces necesar, bine determinat, materialismul istoric a creat premizele previziunii ştiinţifice şi în acest domeniu. Pe această bază a fost organizată lupta conştientă a maselor pentru o orînduire înaintată. Creînd o teorie ştiinţifică a evoluţiei societăţii, descoperind legile obiective pe care aceasta se bazează, marxism-leninismul a deschis calea prevederii viitorului societăţii, chemînd totodată la cucerirea lui, la transformarea posibilităţii în realitate.*

*Omul este capabil să cuprindă cu mintea sa viitorul — şi aceasta este una din trăsăturile care îl deosebesc în mod esenţial de animale. Oricît de departe va ajunge însă în această privinţă, nimeni nu va reuşi vreodată să cunoască buche cu buche filele viitorului. Greşesc cei ce cred că toate cîte se vor petrece cu lumea în întregul ei şi cu fiecare om în parte sînt dinainte pecetluite şi pot fi deci dinainte cunoscute, în toate amănuntele lor.*

*Oamenii participă tot mai mult la făurirea viitorului, hotărîndu-i căile şi ţelurile. Întîmplarea şi acţiunea unor legi necunoscute intervin de asemenea în evoluţia evenimentelor. În multe cazuri nu putem fi siguri de realizarea previziunilor, ci trebuie să le considerăm doar mai mult sau mai*

---

[1] V. A. Mezenţev — „Putem oare prevedea viitorul"? Gospolitizdat, 1955, pag. 5.

*puţin probabile (de pildă, avionul va ajunge la destinaţie dacă condiţii meteorologice nefavorabile nu-l vor obliga să-şi întrerupă călătoria; cometa se va ivi pe cer dacă atracţia vreunei planete nu-i va devia cumva calea, mărul va da rod bogat dacă nu va fi lovit de grindină etc.). Posibilitatea de a afla viitorul îşi are de aceea limitele ei*

*Dar limitată cum e, previziunea, această facultate tipic umană, are o însemnătate teoretică şi practică excepţională. Fără ea, orice pas i s-ar părea omului un salt în necunoscut.* „Cunoaşterea nu se limitează la înregistrarea rezultatelor practicii. Pentru a lumina calea practicii, ea trebuie să prevadă viitorul. Bazîndu-se pe practica actuală, cunoaşterea deschide perspective pentru dezvoltarea producţiei, culturii etc. Dacă teoria nu ne-ar da acest lucru, ea şi-ar pierde însemnătatea." [1]

*Dobîndind cunoştinţe tot mai temeinice despre legile dezvoltării naturii şi societăţii, oamenii văd departe înainte şi îşi pot organiza raţional activitatea. Ei sînt capabili de a prevedea viitorul şi de a-l făuri în mod conştient, cu tot mai multă iscusinţă şi precizie. E mai greu, desigur, să cunoşti viitorul decît prezentul sau chiar trecutul, dar principalul este că, în linii mari, el poate fi cunoscut.*

*Această problemă are o importanţă uriaşă.*

*Aşa cum arată filozoful sovietic T. I. Oizerman:* „Dacă este posibilă previziunea ştiinţifică a viitorului, înseamnă că este posibilă şi activitatea conştientă a omului, dirijată spre realizarea scopurilor dinainte stabilite, activitate care atinge rezultatele dorite. Dacă însă viitorul este de nepătruns, înseamnă că activitatea cu un scop anumit, ale cărei rezultate să coincidă cu sarcinile

[1] Bazele filozofiei marxiste, Editura Politică, 1959, pag. 385.

pe care şi le pun oamenii, este imposibilă." [1] *Această ultimă teză este susţinută în mod curent de filozofii burghezi, care neagă posibilitatea previziunii ştiinţifice, negînd însăşi realitatea obiectivă, existenţa de sine stătătoare a lumii exterioare, independente de conştiinţă.*

*Filozofia marxist-leninistă, care îşi pune ca scop fundamentarea activităţii practice a oamenilor, lupta maselor pentru o orînduire înaintată, arată că previziunea ştiinţifică este pe deplin posibilă, atît în natură, cît şi în societate, pe baza cunoaşterii proceselor ce se produc obiectiv şi a legilor lor. Întreaga dezvoltare a ştiinţei moderne confirmă acest punct de vedere.*

*Oamenii elaborează previziuni tot mai complexe şi tot mai îndrăzneţe, pe care practica le adevereşte în mod strălucit. Ei devin tot mai mult adevăraţi arhitecţi ai viitorului.*

---

[1] T. I. Oizerman — „Despre previziunea ştiinţifică", Nauka i Jizn, nr. 9/1957.



# DE VORBĂ CU STELELE

*MOTTO: Noi ins-acuma sîntem primiţi la o masă cu zeii,*
*Cerul înalt îl ajungem cu mîna...*

EDMOND HALLEY
(din „Odă lui Newton")

## *EFEMERIDELE*

Astronomii sînt mari specialişti în ale previziunii. Ei anunţă ivirea cometelor, producerea eclipselor, poziţiile viitoare ale astrelor, conjuncţia şi opoziţia planetelor. Astronomia, cea mai veche dintre ştiinţe, s-a perfecţionat în decursul multor milenii în descifrarea, tot mai sigură, a viitorului corpurilor cereşti. În istoria, ca şi în practica curentă a acestei ştiinţe, previziunea a avut totdeauna un rol hotărîtor.

Întemeiată în vechime doar pe observaţii meticuloase şi pe constatarea repetării regulate a periodicităţii unor fenomene, previziunea astronomică s-a ridicat pe o treaptă nouă, superioară, o dată cu descoperirea legii atracţiei universale, care guvernează mişcarea corpurilor cereşti. Eliberîndu-se treptat din lanţurile concepţiilor astrologice, ale căror false preziceri au încurcat multă vreme înţelegerea fenomenelor cereşti şi interpretarea celor de pe Pămînt, astronomia a izbutit astăzi să iscodească Universul pînă la miliarde de ani-lumină, să descopere lumi stelare fără

număr, să stabilească legi importante ale evoluției corpurilor și sistemelor cosmice, de care depinde viitorul lor.

Una dintre noțiunile cele mai curente în știința astrelor este aceea a efemeridelor. Dacă deschidem Lexiconul Tehnic Romîn, la pag. 33 a volumului II (ediția I), găsim următoarea definiție a acestora :

*Efemeride : Lucrare întocmită de un mare observator astronomic, în care sînt prevăzute, la începutul fiecărui an, fenomenele cerești din cursul anului respectiv ; se indică data și ora fenomenelor prevăzute, ca și pozițiile zilnice ale Soarelui, ale planetelor cu sateliții lor, ale cometelor etc.*

Efemeridele se stabilesc pe baza cunoașterii legilor mecanicii cerești.

Să răsfoim Anuarul Observatorului Astronomic din București, care apare în fiecare an

Imediat după calendar, începe Efemerida Soarelui. Pentru fiecare zi a anului sînt trecute aci nenumărate date de previziune care pot să intereseze pe astronomul profesionist sau amator, pe geograf, ca și pe navigatorul care trebuie să se orienteze pe mare ; ca element de bază, se dă poziția Soarelui pe bolta cerească printre stele.

Dar nu numai astronomul sau navigatorul găsește aci ceea ce-l preocupă, ci și nespecialistul. Vreți să știți, de exemplu, la ce oră va răsări Soarele la 18 noiembrie ? Tabela vă răspunde : Ora 7 și 16 minute. Cînd va apune ? Ora 16 și 45 minute. Cînd va trece la meridian ? Ora 12,00 minute și 51 secunde.

23 de pagini ocupă în anuar efemerida Soarelui.

Exact 23 de pagini ocupă și efemerida Lunei. Aci sînt de asemenea indicate date amănunțite,

multe dintre ele asemănătoare cu cele din efemerida Soarelui.

Pe lîngă acestea, mai sînt precizate date specifice Lunei, cum ar fi ceea ce se numește etatea Lunei („vîrsta" ei), adică numărul de zile și de ore care s-au scurs la un moment dat de la Luna Nouă ; din tabel putem citi cînd se vor produce diferitele faze : Primul pătrar, Luna plină, Ultimul pătrar, Luna nouă. Și tot de aci aflăm cînd va fi astrul la apogeu (punctul cel mai îndepărtat de Pămînt) și cînd la perigeu (punctul cel mai apropiat de Pămînt).

Multe file sînt ocupate de efemeridele planetelor. Aci găsește astronomul ora precisă la care va răsări sau va apune în fiecare zi din an

MARTIE 1956

LUNA

$0^h$ TIMP UNIVERSAL

| Ziua lunii | Ascensia dreaptă | Declinația | Paralaxa | Semidiametrul |
|---|---|---|---|---|
| | h m s | ° ′ | ′ ″ | |
| 1 | 13 49 21 | 14 52.3 | 56 42 | 15 28 |
| 2 | 14 40 52 | 18 13.8 | 55 55 | 15 16 |
| 3 | 15 32 38 | 20 38.6 | 55 15 | |
| 4 | 16 24 32 | 22 02.9 | 54 | |
| 5 | 17 16 13 | | | |
| 6 | 18 07 19 | | | |
| 7 | 18 57 | | | |

O pagină dintr-un anuar de efemeride — adevărat tabel de previziuni.

Mercur, Venus, Marte, Jupiter, Saturn, Uranus şi Neptun. Astronomul primeşte astfel indicaţii preţioase pentru a şti oricînd spre ce punct al cerului trebuie să-şi îndrepte luneta, pentru a găsi o anumită planetă.

Aceste tabele ale previziunii sînt completate prin precizări de felul celei ce urmează :

„Jupiter poate fi văzut toată noaptea în lunile ianuarie, februarie şi martie, deoarece la 16 februarie este în opoziţie cu Soarele. De la sfîrşitul lunii martie, începe să apună din ce în ce mai devreme, ajungînd să fie vizibil numai în prima parte a nopţii în lunile aprilie, mai şi iunie. La 13 mai este în cuadratură estică [1] cu Soarele. În iulie poate fi observat la orizontul vestic numai două ore după apusul Soarelui."

Bineînţeles că efemeridele se calculează şi pentru alte corpuri cereşti, de pildă pentru asteroizi (planete mici) sau comete. Aceasta înseamnă că li se determină dinainte un şir de poziţii pe bolta cerească, unde pot fi găsite cu ajutorul instrumentelor astronomice.

Efemeridele mai precizează poziţiile unor stele importante şi spun cînd se vor produce eclipse sau alte fenomene astronomice.

Unele date de acest fel sînt cuprinse şi în Anuarul Observatorului din Bucureşti. Aci se dau, de pildă, indicaţii asupra Stelei Polare. Ele pot servi la determinarea latitudinii geografice a unui loc. O întreagă secţiune a anuarului prevede „Poziţii aparente şi mijlocii de stele fundamentale" pentru un an, unde sînt trecute coordonatele de bază ale acestor aştri.

Printre cele mai vechi lucrări de efemeride din istoria ştiinţei sînt de menţionat „Efemeridele astronomice" ale lui Jean Müller, publicate la

---

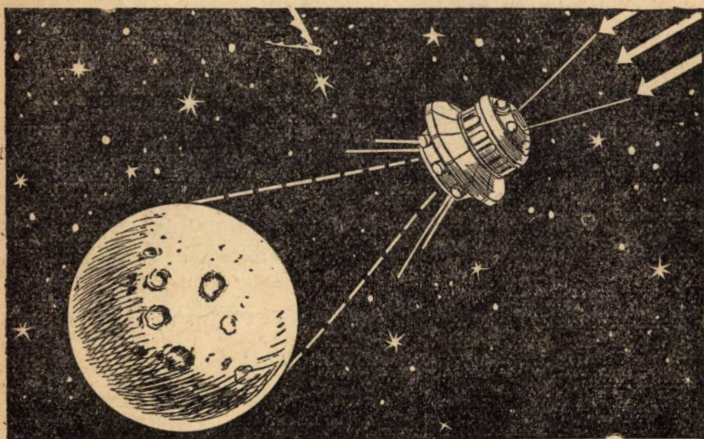
[1] Cuadratură estică : e vorba de poziţia planetei faţă de Soare.

Nürnberg în anul 1475, şi „Efemeridele sateliţilor lui Jupiter" stabilite de Jean Dominique Cassini în 1668.

Cît de lung a fost drumul de la primele observaţii asupra repetării periodice a unor fenomene astronomice, ca de pildă fazele Lunei, şi pînă la stabilirea unor astfel de complexe de date !

Calcularea efemeridelor a ajuns astăzi la o mare perfecţiune. Precizia cu care se prevăd poziţiile corpurilor cereşti, fie ele naturale, fie făurite de om, este de-a dreptul uimitoare şi constituie un minunat exemplu al puterii ştiinţei moderne. Anul, luna, ziua, ora, minutul şi secunda la care se vor produce unele fenomene, sînt indicate cu o siguranţă nedezminţită. Cu ajutorul efemeridelor, învăţaţii descifrează viitorul cosmic.

Făurirea unor corpuri cereşti artificiale — sateliţi şi planete — de către savanţii zilelor noastre, şi în primul rînd de către cei sovietici,



Lunnik III, glorios mesager al ştiinţei sovietice, fotografiind reversul Lunei.

reprezintă înfăptuirea celor mai cutezătoare previziuni privitoare la Cosmos. Oamenii de știință nu se mulțumesc să prevadă desfășurarea fenomenelor cerești naturale, ei prevăd și evoluția a ceea ce creează în mod artificial în îndepărtatul Cosmos. Aceasta reprezintă un adevărat triumf al rațiunii umane; se dovedește în mod practic că posibilitatea de influențare a naturii de către om depășește hotarele Pămîntului.

## *„URSUL GRIZZLY MĂNÎNCĂ"*

Printre fenomenele a căror previziune este de mult celebră — nu numai în astronomie, dar în știință în general — se numără eclipsele.

Oamenii s-au minunat din cele mai vechi timpuri de aceste fenomene cerești neobișnuite. Înspăimîntați și mirați în același timp, ei s-au întrebat cine le fură pe neașteptate cele mai luminoase astre și ce prevestesc straniile întunecări.

În mitologia greacă este cunoscută legenda despre o întunecare a Soarelui, pe care ar fi provocat-o Zeus cel atotputernic, pentru a-și ascunde de ochii Herei, soția sa, dragostea pentru frumoasa Io. Alte legende spun că Soarele și Luna ar fi urmărite pe cer de balauri sau vîrcolaci nevăzuți, care atunci cînd se produc eclipsele îi înghit și că trebuie să faci zgomot de tobe sau tingiri, pentru a alunga monstrul și a-l obliga să-și lase prada.

La tribul de indieni californieni Maidu, eclipsarea Soarelui era explicată prin faptul că acesta ar fi urmărit de o broască, căreia astrul i-ar fi mîncat copiii .Cînd Soarele e ajuns din urmă și înghițit în mod trecător de animal, se produce eclipsa. La indienii Klamat, vinovată nu este

broasca, ci ursul: „Ursul grizzly mănîncă", spun ei cînd are loc o eclipsă de Lună.

Pînă acum cîteva decenii, la noi în ţară era împămîntenit obiceiul ca în timpul eclipselor de Soare să se tragă clopotele, astfel ca oamenii să fie feriţi de „mînia cerească".

Cine a văzut desfăşurarea impresionantă a unei eclipse totale de Soare, îşi poate lesne explica cum au luat naştere astfel de obiceiuri şi superstiţii.

„În anul 6941 [1] s-au întunecat Soarele — notează unul dintre cronicarii noştri — şi era întuneric şi se vedea stelele ca noaptea, iulie în 17, într-o miercuri".

Cu toată aparenţa lor misterioasă, cu tot aspectul lor straniu, neobişnuit, eclipsele sînt un fenomen firesc, mai mult — sînt pe deplin previzibile. Egiptenii, chaldeenii, chinezii din vechime anunţau eclipsele cu cîţiva ani înaintea producerii lor.

Cum izbuteau cercetătorii lumii astrelor să prevadă producerea eclipselor, fără să cunoască structura sistemului planetar? Aveau oare o „cheie" fermecată care le deschidea poarta viitorului? O aveau. Descoperiseră *periodicitatea* producerii eclipselor, fenomenul repetării lor regulate, cunoscut îndeobşte pe atunci sub numele de ciclul Saros. Observînd de-a lungul a nenumărate secole bolta cerească şi însemnînd cu grijă fiecare eclipsă, ei au ajuns la concluzia că eclipsele se succed într-o ordine mereu aceeaşi, în cadrul unui anumit interval de timp, aşa cum se succed anotimpurile. Acest interval este în cazul eclipselor, de 6585 zile (ceva mai mult de 18 ani). În decursul unei perioade Saros, se produc 29 eclipse de Lună şi 43 de Soare.

[1] Anul 1433.

În țările unde știința cerului era în mîna preoților, de exemplu în Egiptul Antic, aceștia se fereau să dea în vileag secretul meșteșugului lor de a prevedea eclipsele, punîndu-l în seama unui „har divin". În felul acesta, sporeau și mai mult încrederea oamenilor în pretinsa lor putere supranaturală.

Mai tîrziu au ieșit la iveală și cauzele eclipselor. Astronomi străluciți ai Greciei antice spuneau că eclipsele de Soare se produc atunci cînd „Luna taie Soarelui calea", iar cele de Lună, atunci cînd astrul argintiu pătrunde în zona umbrei aruncate de planeta noastră în Cosmos. Într-adevăr, așa este. Eclipsele se datoresc faptului că în calea razelor Soarelui se interpune fie Luna (în acest caz au loc eclipse de Soare, cînd umbra astrului nopții cade pe Pămînt), fie globul terestru (în acest caz au loc eclipse de Lună, cînd umbra Pămîntului învăluie Luna).

Cu alte cuvinte, eclipsele se produc în următoarele cazuri :

— Cînd Luna se află între Soare și Pămînt, *exact* pe linia care unește cele două astre (eclipsă de Soare).

— Cînd pămîntul se află între Soare și Lună, *exact* pe linia care unește cele două astre (eclipsă de Lună).

Termenul „exact" are în această privință o semnificație deosebit de importantă. Și iată de ce : Luna se află destul de des (cam o dată la 30 de zile) între Soare și Pămînt, în faza de „Lună Nouă". Cu mult mai rar însă se găsește acest corp ceresc *exact* pe linia care unește Soarele de Pămînt și aceasta deoarece planul orbitei lunare este înclinat cu vreo 5° față de planul orbitei terestre. Datorită acestui fapt, conul umbrei lunare nimerește în faza de Lună Nouă de

cele mai multe ori alături de Pămînt și numai rareori ajunge să-l atingă.

Un fenomen analog se petrece și în cazul eclipselor de Lună, din aceleași pricini.

Progresul cunoștințelor cu privire la sistemul nostru planetar, pentru care concepția copernicană a heliocentrismului a reprezentat cotitura hotărîtoare, cunoașterea tot mai aprofundată a legilor de mișcare ale corpurilor cerești au permis perfecționarea treptată a previziunii eclipselor.

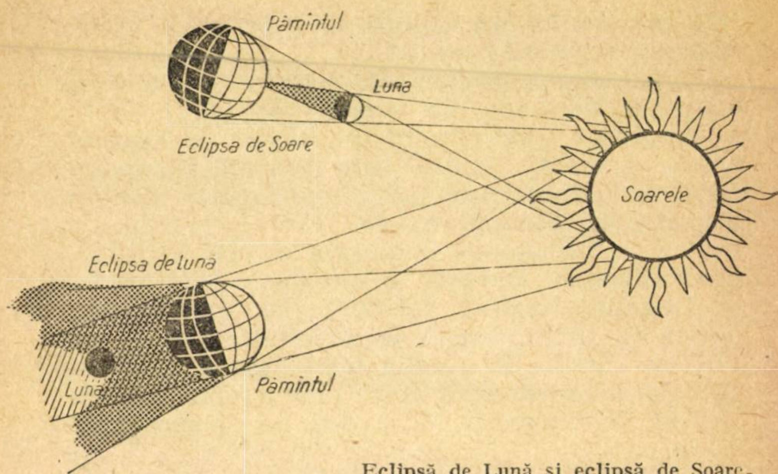
Desigur, sceptici întîrziați au existat pînă destul de tîrziu. Astfel se povestește că în anul 1715 se discuta în Anglia mult despre o eclipsă pe care o prevăzuseră astronomii vremii. Un ambasador mahomedan făcea haz pe seama previziunii.

— Totul nu-i decît o balivernă! afirma el. Allah nu revelează astfel de taine decît cel mult dreptcredincioșilor săi.

Eclipsa s-a produs însă în ziua pentru care fusese prevăzută. Întrebat ce crede despre cele întîmplate, diplomatul a răspuns, cu destulă prezență de spirit:

— Probabil că astronomii voștri au avut o înțelegere secretă cu vreun mahomedan, deoarece Allah nu poate avea legături cu o sectă de necredincioși cum sînt astronomii englezi.

Astăzi nu se prevede numai ziua cînd se va produce un astfel de fenomen ceresc, ci și secunda cînd va începe, cînd va atinge maximul și cînd va lua sfîrșit. La eclipsele de Soare se mai prevede cu precizie unde va fi situată „zona de totalitate", o panglică de mii de kilometri lungime, dar de cel mult 270 kilometri lățime, de unde discul solar se va vedea complet acoperit. Previziunile nu se fac numai cu cîțiva ani înainte, ci cu un secol sau două. Vreți să știți cînd voi




Eclipsă de Lună şi eclipsă de Soare.

fi vizibile în secolul al XX-lea în ţara noastră eclipse totale de Soare? Astronomii vă răspund: la 15 februarie 1961 şi la 11 august 1999.

Putem prevedea, printr-o metodă foarte simplă, eclipsele pe care le vor zări astronauţii ajunşi la suprafaţa satelitului pămîntesc; cînd pe Pămînt se produc eclipse de Soare, de pe Lună se zăresc eclipse de... Pămînt. Cînd pe Pămînt se produc eclipse de Lună, de pe Lună se văd eclipse de Soare. Astronomii au ajuns să ştie cum se vor prezenta eclipsele văzute din Lună, desfăşurarea lor depinzînd, în cea mai mare măsură, de date ştiinţifice cunoscute.

Dar aceasta nu-i totul. Savanţii prevăd de asemenea eclipsele altor planete. În anuarele observatoarelor astronomice se găsesc, de pildă, indicaţii foarte exacte asupra eclipselor pe care le produce cohorta de sateliţi — 12 la număr — ai lui Jupiter.

În zilele noastre, precizia previziunii eclipselor se datorește faptului că ea nu se bazează, ca în trecut, numai pe observarea unei periodicități a fenomenului, ci pe cunoașterea structurii sistemului planetar și a legilor care guvernează mișcarea Pămîntului, Lunei și Soarelui.

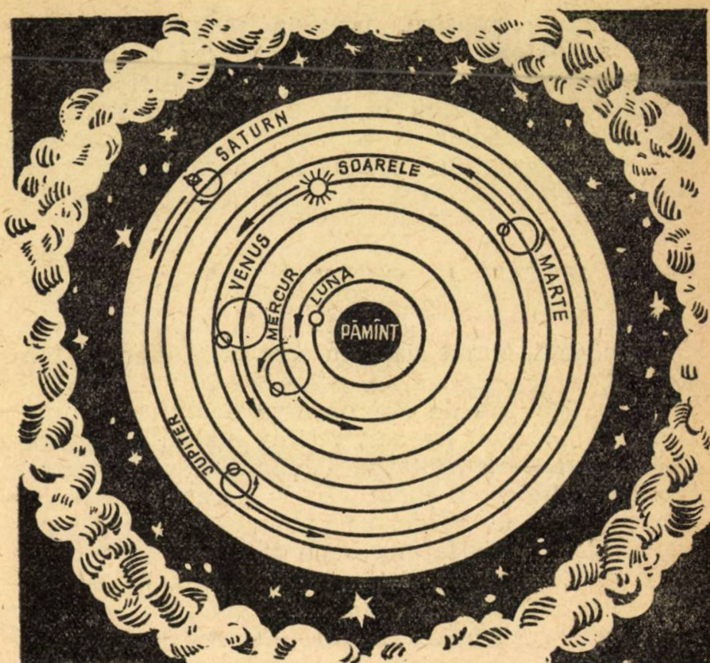
### *DE LA ARISTARH LA COPERNIC*

În știință, bunul simț nu este totdeauna un bun sfetnic.

De mii și mii de ani observă omenirea drumul zilnic al Soarelui pe cer, rotirea eternă a stelelor. Totul sugerează fixitatea Pămîntului și învîrtirea tuturor astrelor în jurul său — geocentrismul. Pe această viziune, conformă „bunului simț", dar neadevărată, s-a bazat aproape întreaga astronomie pînă la Copernic. Religia a adoptat-o, ca un sistem care-i era cît se poate de plăcut și de util. Universul rotindu-se în jurul Terrei, considerată a ocupa un loc central în Univers — iată o idee care corespundea pe deplin tezei creației divine. Întreaga lume părea făcută pentru planeta noastră.

Cu toate acestea, au existat oameni care au prevăzut adevărul, care s-au ridicat împotriva concepției acceptate atît de știință, cît și de religie.

Printre ei s-a numărat Aristarh din Samos, care a trăit cu vreo trei secole înaintea erei noastre. Părerile lui despre Univers erau de o mare profunzime. El și-a dat, de exemplu, seama că stelele sînt incomparabil mai îndepărtate de Pămînt decît Soarele, considerînd sistemul nostru planetar ca o simplă insulă în spațiul infinit. Și tot el susținea că Pămîntul se rotește atît în jurul lui însuși, cît și în jurul Soarelui.




O falsă imagine a lumii: Universul geocentric al lui Ptolemeu.

Contemporanii n-au știut să-i aprecieze ideile geniale.

— Pe lîngă că sînt absurde — spuneau ei — dovedesc că nu crede în zei.

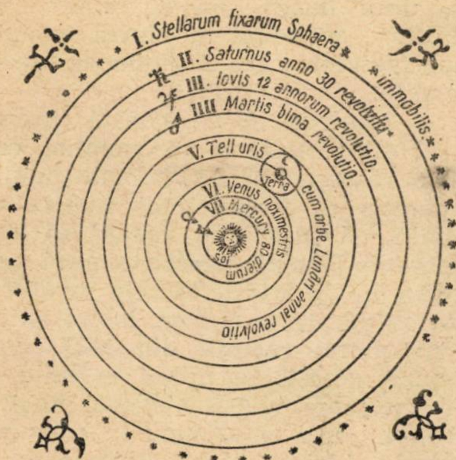
Și Aristarh a fost izgonit din patria sa, ca un necredincios demn de dispreț.

Concepția geocentrică și-a menținut dominația încă vreo 18 secole; ea a fost elaborată în forma ei cea mai completă de către Claudiu Ptolemeu.

Au mai existat totuși savanți izolați care au susținut că Pămîntul se rotește în jurul Soarelui. Unii filozofi indieni din vechime, învățatul tadjic

Biruni Abu Raihan și alții, au adus argumente în favoarea ideilor heliocentrice, întrevăzînd adevărul, fără însă a-l putea demonstra.

Polonezul Copernic a fost primul care a izbutit să fundamenteze științific noul model al sistemului




Universul heliocentric al lui Copernic.

planetar, confirmînd previziunea înțeleptului din Samos și săvîrșind prin aceasta o uriașă revoluție științifică.

Concepția lui a fost afurisită de papalitate, împotriva partizanilor săi au fost ridicate ruguri și s-au folosit torturile inchiziției. Dar adevărul, descoperit și dovedit riguros de Copernic, a învins pînă la urmă definitiv.

### *HALLEY ȘI KEPLER*

La începutul acestui capitol am vorbit despre previziunea apariției pe cer a cometelor. Lucrul ne pare astăzi destul de banal: se prevăd doar

pozițiile atîtor aștri! Dar în perspectiva istoriei științei, faptul are o semnificație deosebită, căci descoperirea posibilității de a prevedea apariția cometelor a fost pasul hotărîtor în studiul „stelelor cu coadă". Descoperirea aceasta este legată de numele unui ilustru om de știință: englezul Edmond Halley, prietenul și elevul genialului fizician Isaac Newton, care descoperise legea atracției universale.

Pentru a înțelege în ce constă însemnătatea ideilor lui Halley, trebuie să amintim concepția pe care el a răsturnat-o. Astronomii dinaintea lui erau de părere că ivirea unei comete este un fenomen unic, că „aștrii cu coadă" se apropie o singură dată de Pămînt, pentru a pieri apoi pentru totdeauna în depărtări. Marele învățat Johann Kepler, de pildă, care făcuse interesante observații asupra marei comete din 1607, credea că aceste corpuri cerești se mișcă în linie dreaptă, parcurgînd cu mare viteză sistemul nostru solar. Mulți astronomi mai amestecau în concepțiile lor despre comete idei mistico-religioase cu privire la „menirea supranaturală" a acestora.

Împotriva acestor păreri s-a ridicat cu hotărîre Edmond Halley. Studiul minuțios al legii atracției universale, descoperită de Newton, l-a dus la convingerea că nu este cu putință ca niște corpuri cerești, care trec prin apropierea Soarelui, să se deplaseze în linie dreaptă. Cum ar fi fost posibil ca astrul zilei să nu-și spună cuvîntul în determinarea căii lor, să nu le influențeze? se întreba el.

Și iată că s-a ivit fenomenul care i-a dat lui Halley putința să adîncească și să demonstreze ideile sale. În 1682 a apărut o cometă foarte luminoasă. Savantul a cercetat-o temeinic și a comparat rezultatele observațiilor și calculelor sale cu cele consemnate în trecut de alți astronomi.

Cînd concluziile lui Halley au fost anunţate lumii ştiinţifice, învăţaţii le-au primit cu uimire. Discipolul lui Newton afirma că astrul din 1682 nu era un oaspete necunoscut pentru locuitorii planetei noastre, ci aceeaşi cometă pe care o cercetase în 1531 Apian, iar în 1607 Kepler.

Această cometă, ca multe alte corpuri cereşti asemănătoare — spunea Halley — se roteşte în jurul Soarelui sub înrîurirea forţei de atracţie a acestuia, dar pe o orbită eliptică cu mult mai alungită decît orbitele planetelor. Cînd e departe de Soare — observa Halley — cometa nu e vizibilă de pe Pămînt, cînd se apropie de Soare, o vedem strălucind pe bolta cerească.

În ce priveşte durata revoluţiei cometei în jurul Soarelui, Halley a calculat-o la 75—77 de ani. De ce această imprecizie de doi ani? Avînd o masă extrem de redusă (în ciuda volumului lor uriaş), cometele suferă influenţa perturbatoare a atracţiei planetelor mari — care le accelerează sau le încetinesc mersul, după cum se găsesc în faţa sau în urma lor. Datorită acestei împrejurări, cometele îşi parcurg orbitele uneori mai repede, alteori mai lent.

Ipoteza lui Halley, care revoluţiona cunoştinţele despre comete, prin descoperirea periodicităţii lor, rămînea însă o simplă ipoteză, atîta timp cît nu era confirmată de practică.

Adversarii savantului întrebau iscoditori:

— Din moment ce cometa din 1682 este o cometă periodică, care a mai fost vizibilă şi în trecut, poţi să ne spui cînd va apare din nou?

Halley s-a apucat să socotească. Ţinînd seama de orbita astrului, de influenţa Soarelui şi planetelor, el nu a pregetat să răspundă:

— Cometa va apare din nou pe cer în 1758—1759.

Cum procedase Halley pentru a ajunge la previziunea sa ? El pornise de la cazurile particulare ale diferitelor apariţii cometare şi, stabilind caracterele lor comune, elaborase o teză generală : periodicitatea cometelor. Sprijinindu-se pe legile cunoscute ale mecanicii cereşti, el prevăzuse apoi cînd avea să revină cometa. Rămînea ca practica să confirme sau să infirme ipoteza sa.

Era pentru prima dată cînd un astronom se încumeta să prevadă întoarcerea unei comete. Colegii săi se întrebau nedumeriţi :

— De partea cui este dreptatea, a lui Kepler sau a lui Halley ?

Cei mai mulţi erau de partea lui Kepler, care îşi cîştigase merite nemuritoare prin stabilirea celor trei legi ale mişcării planetelor.

Halley a murit în 1742, într-o vreme cînd teoria sa asupra periodicităţii cometelor nu era încă dovedită. 16 ani mai tîrziu, în 1758, cînd oamenii de ştiinţă din toată lumea scrutau cu nerăbdare bolta, cometa s-a ivit pe cer, practica adeverind astfel previziunea ilustrului dispărut ! La 13 martie 1759, astrul cu coadă a trecut prin periheliu (punctul orbitei cel mai apropiat de Soare).

În cinstea marelui învăţat, cometa a primit numele lui.

De atunci încoace au mai fost prevăzute două reveniri ale cometei Halley — în 1835 şi 1910 — cu o precizie din ce în ce mai mare. În ce priveşte viitoarea revenire a astrului, ea este aşteptată pentru anul 1986.

Descoperirea previzibilităţii apariţiei cometelor, pe baza periodicităţii lor şi a legilor mecanicii cereşti, a indispus pe slujitorii bisericii. Cît de folositoare pentru autoritatea religiei se dovedise răspîndirea de superstiţii, menite să înspăi-

Orbita cometei Halley (inclusiv previziunea pozițiilor ei viitoare).

mînte pe oameni, în legătură cu ivirea cometelor! Aștrii cu coadă erau declarați trimiși ai cerului (pentru pedepsirea păcatelor) sau ai iadului (pentru nimicirea omenirii), iar tratatele de teologie considerau ivirea lor drept o dovadă a existenței lui Dumnezeu.

Demonstrînd însă că aștrii cu coadă se supun unor legi naturale și nu divine, că apariția lor e un fenomen firesc, previzibil, Edmond Halley dăduse o grea lovitură concepțiilor mistico-religioase, obținuse o victorie răsunătoare în folosul științei.

Astăzi sînt cunoscute numeroase comete periodice, a căror „întoarcere" este anunțată de anuarele astronomice.

În tratatul de astronomie al lui P. I. Popov, K. L. Baev, B. A. Voronţov şi R. V. Kuniţki putem citi, la pagina 266 :

„...este probabil că, în general, toate cometele fac parte din sistemul solar, că majoritatea lor se mişcă pe elipse cu perioade de revoluţie foarte mari şi că numai rareori, în urma perturbaţiilor, cometele, căpătînd orbite hiperbolice, părăsesc sistemul solar".[1]

Cum să mai crezi că aştrii cu coadă sînt „semne cereşti" rău prevestitoare sau un fel de monştri aducători de calamităţi ?

*JOHN ADAMS N-A AVUT NOROC*

Leverrier, Leverrier, Leverrier...

Numele acestui matematician francez se afla în 1846 pe buzele a milioane de oameni. Era numele savantului care izbutise să descopere o planetă nu cu ajutorul lunetei, ci „în vîrful peniţei", prevăzînd existenţa ei cu o precizie uluitoare.

Entuziasmul savanţilor şi al publicului din întreaga lume era de neînchipuit.

Matematicianul John Couch Adams nu împărtăşea însă pe deplin această bucurie. El pierduse un prilej unic de a-şi înscrie numele în cartea de aur a ştiinţei — şi nu din vina sa.

Dar să lăsăm faptele să vorbească.

Urmărind mişcarea planetei Uranus (planeta cea mai îndepărtată de Soare cunoscută în acea vreme), renumitul astronom A. I. Lexel, din Petersburg, descoperise că aceasta îşi cam... făcea de cap. Încercînd să-i determine precis orbita, astronomul se izbise de mari greutăţi, căci poziţiile în

---

[1] Astronomia, traducere din limba rusă, Ed. Tehnică, 1956.

care Uranus era observat pe cer nu se potriveau cu cele indicate de calculele teoretice. Planeta se mişca neregulat, abătîndu-se destul de mult de la calea pe care ar fi trebuit s-o parcurgă sub acţiunea forţei de atracţie a Soarelui şi a planetelor cunoscute.

Ceva voia parcă să încurce lucrurile.

Dar ce oare?

Pornind de la constatările sale, Lexel a formulat una dintre acele ipoteze îndrăzneţe, una dintre acele previziuni creatoare, care sînt demne de un om de ştiinţă clarvăzător. El a presupus că dincolo de Uranus (a cărui orbită era socotită pe atunci hotarul sistemului nostru planetar) există o planetă şi mai îndepărtată de Soare, a cărei forţă de atracţie explică „capriciile" lui Uranus. Din păcate, moartea l-a împiedicat să efectueze calculele necesare pentru determinarea precisă a poziţiei corpului ceresc bănuit.

Astfel a apărut ideea „planetei transuranice". Timp de decenii s-a vorbit mult despre ea, fără ca cineva să înceapă calculele necesare. Într-adevăr, acestea se anunţau foarte anevoioase. Trebuiau stabilite, pe baza diferenţelor dintre poziţiile reale şi cele calculate ale lui Uranus, forţa de atracţie a corpului ceresc care producea neregularităţile precum şi masa şi poziţia sa. Era necesar să se precizeze unde şi cînd va fi vizibil pe cer, ţinîndu-se seama atît de mişcarea Pămîntului, cît şi a planetei transuranice.

Toate acestea cereau soluţionarea multor probleme matematice complicate şi un volum uriaş de calcule.

John Couch Adams, un tînăr ce abia terminase facultatea, a fost primul astronom care s-a apucat de acest studiu dificil. Cu avîntul specific tinereţii, dublat de un talent deosebit în domeniul matematicii, Adams a soluţionat cu ingeniozitate pro-

bleme complicate, a făcut nenumărate calcule și le-a verificat cu minuțiozitate. A venit apoi, în sfîrșit, ziua cînd a putut înscrie, pe o foaie obișnuită de hîrtie, o indicație cu totul neobișnuită, care preciza orbita planetei misterioase pe boltă. Adams avea pe atunci 23 de ani.

Descoperirea trebuia verificată cu ajutorul unei lunete puternice. În această privință, tînărul cercetător era convins că nu va întîmpina nici o dificultate. Anglia avea doar unul dintre cele mai faimoase observatoare astronomice din lume, cel de la Greenwich. S-a prezentat deci cu încredere directorului observatorului, Sir George Biddell Airy, care purta înaltul titlu de „astronom regal", înaintîndu-i un memoriu detailat.

Aceasta s-a întîmplat în octombrie 1845. Deși savant de valoare, Airy nu a acordat atenția cuvenită calculelor lui Adams. I se părea cu totul de necrezut ca un începător în ale științei cerului să fi soluționat o problemă pentru rezolvarea căreia alții, cu mult mai încercați, se zbătuseră fără folos vreme îndelungată. În loc să supună socotelile astronomului probei practicii, îndreptînd chiar numai o singură noapte marea lunetă a observatorului spre punctul indicat, el l-a hărțuit multă vreme pe Adams, pretinzîndu-i noi și noi calcule de verificare (de altfel inutile), iar cînd acestea au fost gata, s-a gîndit că totuși nu era cazul să se grăbească. Hîrtiile care conțineau genialele observații ale tînărului au zăcut luni de zile nefolosite în biroul venerabilului director...

În acest timp, un alt matematician și astronom, francezul Urbain Jean Joseph Leverrier, fără să știe nimic de strădaniile și necazurile colegului său britanic, lucra tot la găsirea planetei de dincolo de Uranus. Pornind și el de la devierile acestui din urmă corp ceresc față de pozițiile sale dinainte calculate, el a mers cu calculele pe alt

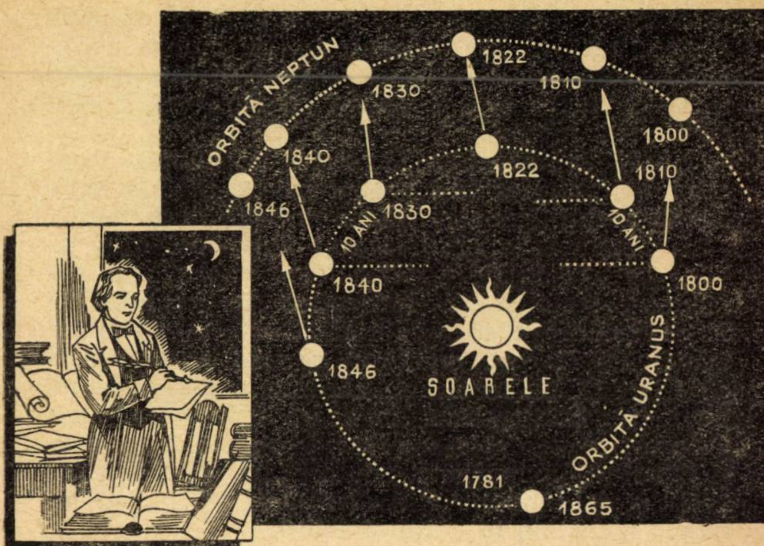
drum decît Adams, dar a ajuns pînă la urmă la acelaşi rezultat. Se povesteşte că munca lui a durat luni de zile, în care timp a părăsit rareori masa de lucru şi a acoperit cu cifre mii şi mii de file de hîrtie.

La 31 august 1846, Leverrier a anunţat rezultatul obţinut, iar la 19 septembrie 1846 a scris astronomului german Johann Galle din Berlin, care dispunea la observatorul din acest oraş de hărţi cereşti foarte precise, care cuprindeau numeroase stele slabe. Îndreptînd în noaptea de 23 septembrie 1846 luneta mare a observatorului spre locul indicat, învăţatul german a descoperit cu uşurinţă un astru de mărimea a 8-a, care nu figura pe hărţile sale. În seara următoare, el a observat că se deplasase faţă de stelele învecinate şi, sporind la maximum puterea măritoare a lunetei, a deosebit un mic disc (ceea ce nu se întîmplă niciodată in cazul stelelor).

Noua planetă, care a fost ulterior numită Neptun, ajunsese astfel să fie pentru a doua oară descoperită (considerînd că prima descoperire fusese cea „din vîrful peniţei"). Aşa cum prevăzuse Leverrier, ea era cam de mărimea lui Uranus şi poziţia ei pe cer se deosebea doar cu foarte puţin de cea stabilită teoretic de savant.

Ştiinţa cucerise o mare victorie, una dintre cele mai răsunătoare din istoria ei. Iată cum a apreciat Friedrich Engels semnificaţia descoperirii :

„Sistemul solar al lui Copernic a fost, timp de trei sute de ani, o ipoteză pe care puteai să pariezi o sută, o mie, zece mii contra unu, dar totuşi numai o ipoteză. Cînd însă Leverrier, pe baza datelor pe care le oferea acest sistem, nu numai că a dovedit că trebuie să mai existe o planetă necunoscută pînă atunci, ci a şi calculat locul unde trebuie să se găsească această planetă în




Marea descoperire a lui Leverrier.

spaţiul ceresc, şi cînd mai tîrziu Galle descoperi într-adevăr această planetă, sistemul lui Copernic era dovedit".[1]

Astronomul Percival Lowell, unul dintre partizanii cei mai înflăcăraţi ai ipotezei canalelor marţiene, a încercat să realizeze la începutul secolului al XX-lea o performanţă asemănătoare, prevăzînd existenţa unei planete aflate dincolo de Neptun. De data aceasta calculele au fost şi mai grele, deoarece nu s-au putut lua drept bază devierile în mişcarea lui Neptun, care nu ajunsese încă să facă o revoluţie completă în jurul Soarelui de la descoperirea sa (durata de revoluţie a lui Neptun este de vreo 165 de ani). Lowell a pornit tot de la

[1] K. Marx şi Fr. Engels, Opere alese, vol. II, ediţia a II-a, E.S.P.L.P., 1955, pag. 402.

neregularitățile mișcării lui Uranus. Eliminînd pe cele provocate de corpurile cerești cunoscute, inclusiv Neptun, el și-a întemeiat calculele pe neregularitățile extrem de mici, care rămîneau astfel neexplicate, presupunînd în mod just că era vorba de perturbații provocate de o planetă transneptuniană, pe care a denumit-o „Planeta X". Depărtarea imensă a acesteia și masa ei redusă au făcut ca laborioasele calcule ale lui Lowell să fie mai puțin precise decît ale lui Adams și Leverrier.

Astronomul a murit în 1916. În prima lună a anului 1930, ipoteza sa despre existența unei planete aflate dincolo de Neptun a fost confirmată, datorită descoperirii, prin astrofotografie, a unui corp ceresc care a fost botezat Pluton, după numele zeului infernului.

Așa cum presupusese Lowell, Pluton era mult mai mic decît Uranus sau Neptun. Savantul indicase ca semiaxă mare a orbitei 43,0 unități astronomice [1], realitatea a indicat 39,51, cifră destul de apropiată. În ce privește durata de revoluție, presupusă de Lowell la 282 ani, ea s-a dovedit a fi de 249 ani.

## *DANSUL AȘTRILOR*

Descoperiri similare s-au făcut și în lumea cu mult mai îndepărtată a stelelor. Sînt, în această privință, cunoscute previziunile astronomului german din secolul trecut Friedrich Wilhelm Bessel.

Observator asiduu al stelelor, acesta a descoperit, la două astre strălucitoare, un fenomen care

[1] O unitate astronomică reprezintă distanța Soare-Pămînt.

părea de neînţeles. Atît Sirius (din constelaţia Cîinelui Mare), cît şi Procion (din constelaţia Cîinelui Mic) executau pe cer un „dans" ciudat, deviind periodic cînd într-o parte, cînd în alta.

Cum se putea explica această stranie pendulare? Analizînd-o, Bessel a înţeles că fenomenul ne apărea astfel fiindcă rezulta dintr-o mişcare de deplasare pe orbită. Ea prezenta trăsăturile specifice unei singure categorii de corpuri cereşti: perechile de stele, sau, cum li se mai spune, stelele duble [1].

Bessel a dedus că, în cazul stelelor Sirius şi Procion, variaţiile periodice ale mişcării lor pe cer se explică prin existenţa unor însoţitori, ca şi în cazul stelelor duble. Alţi savanţi au mers mai departe şi au prevăzut, prin calcul, orbita şi masa aştrilor presupuşi.

Rămînea însă de lămurit un lucru important. Se punea problema de ce însoţitorii lui Sirius şi Procion se menţineau invizibili, mai ales că masa lor era destul de apreciabilă.

Perfecţionarea instrumentelor astronomice a lămurit lucrurile, adeverind pe deplin previziunea. Cu ajutorul unor telescoape puternice a putut fi zărit mai întîi însoţitorul lui Sirius, apoi cel al lui Procion. Volumul însoţitorului lui Sirius (Sirius B) este extrem de mic (cam cît al planetei noastre), dar densitatea lui e extraordinar de mare — circa 150 $kg/cm^3$. Pentru a transporta pe drumurile de pe Pămînt o cantitate de materie din Sirius B cît ar încape într-o solniţă, ar fi nevoie de... un autocamion. Pe de altă parte, acest astru este foarte puţin luminos. Dimensiunile sale reduse şi lumi-

---

[1] Stelele duble sînt sisteme formate din cîte doi sori, care se mişcă pe orbite eliptice în jurul centrului comun al ambelor mase, conform legii atracţiei universale.

nozitatea slabă explică astfel de ce a fost atît de greu descoperit de către astronomi.

S-au mai observat și alte stele ale căror abateri de mișcare nu pot fi explicate decît prin influența unor sateliți invizibili. Astfel, învățatul sovietic A. N. Deici a stabilit că steaua 61 Lebăda trebuie să aibă un satelit nevăzut, precizînd între altele următoarele caracteristici ale lui :

— Distanța față de stea : 3 unități astronomice.

— Durata de revoluție : 5 ani.

— Masa : de 60 de ori mai mică decît a Soarelui, de 16 ori mai mare decît a lui Jupiter.

Este vorba de o planetă foarte mare sau de un corp intermediar între stea și planetă.

În alte cazuri, nu abaterile de mișcare ale stelelor, ci variațiile de luminozitate au fost acelea care au dus la previziunea existenței unui însoțitor invizibil de pe Pămînt. Este cunoscut cazul stelei variabile Algol, din constelația Perseu. Această stea avea o lumină atît de schimbătoare, încît astronomii arabi, care o observaseră cu secole în urmă, au crezut că... necuratul o aprinde și o stinge. Mai realist decît ei, John Goodrike, un astronom amator surdomut, a presupus că strălucirea lui Algol variază fiindcă în jurul lui se rotește un corp ceresc întunecat, care din cînd în cînd îl eclipsează, așa cum eclipsează Luna Soarele în cazul eclipselor solare. Faptele au confirmat pe deplin această idee și astăzi sînt înregistrate vreo 2500 stele „variabile cu eclipsă" de „tip Algol".

Descoperirile de însoțitori ai stelelor, de corpuri care se rotesc în jurul lor, reprezintă totodată o adeverire strălucită a gîndului îndrăzneț al lui

Giordano Bruno, care a spus, cu sute de ani în urmă, că sistemul nostru solar nu e unic în Univers, că şi nenumăraţi alţi sori sînt înconjuraţi de planete în neîntreruptă rotire.

## *UN GOL CARE SE CEREA UMPLUT*

Ne-am îndepărtat însă cam mult de sistemul nostru planetar, care mai prezintă exemple celebre de descoperiri realizate pe calea previziunii ştiinţifice. Unul dintre cele mai cunoscute este cel al descoperirii primilor asteroizi (aşa zisele planete mici).

Cel dintîi astronom care a susţinut cu tărie existenţa unui corp ceresc între Marte şi Jupiter a fost marele Kepler.

Pe baza uneia din legile mecanicii cereşti descoperite de el, învăţatul a calculat distanţele dintre Soare şi planetele cunoscute în vremea lui.

Considerînd distanţa Soare-Pămînt egală cu 1 (unitatea astronomică), acestea sînt:

| Soare-Mercur | Soare-Venus | Soare-Pămînt | Soare-Marte | Soare-Jupiter | Soare-Saturn |
|---|---|---|---|---|---|
| 0,39 | 0,73 | 1,00 | 1,52 | 5,20 | 9,54 |

Oricine observă că între orbitele lui Marte şi Jupiter apare un interval surprinzător de mare. Acest lucru l-a făcut pe Kepler să presupună acolo existenţa unei planete, pe care astronomii au căutat-o multă vreme zadarnic.

— S-a înşelat oare strălucitul învăţat? se întrebau mulţi.

În secolul al XVIII-lea, Titius și Bode au izbutit să exprime matematic regularitatea intervalelor dintre Soare și planete. Luînd șirul de cifre: 0,0; 0,3; 0,6; 1,2; 2,4; 4,8; 9,6 (în care fiecare cifră, începînd de la 0,3, e dublul celei precedente), ei au adăugat fiecăreia 0,4. Au ajuns astfel la: 0,4, 0,7; 1,0; 1,6; 2,8; 5,2; 10,0; 19,6.

Între cifrele lui Kepler și cifrele acestea este o evidentă asemănare. Numai că... lipsesc două planete: una dintre ele între Marte și Jupiter, alta dincolo de Saturn. Într-adevăr, să punem cele două șiruri de cifre unul sub altul și ne vom convinge de acest lucru:

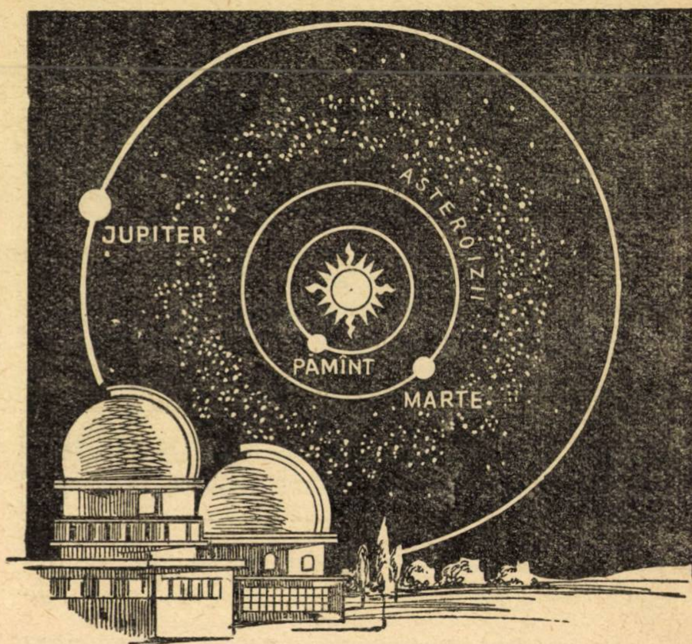
| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0,4 | 0,7 | 1,0 | 1,6 | 2,8 | 5,2 | 10,0 | 19,6 |
| 0,39 | 0,73 | 1,00 | 1,52 | ? | 5,20 | 9,54 | ? |

Pe această bază a început vînătoarea pentru descoperirea planetelor a căror existență era „bănuită".

Cînd William Herschel a descoperit în 1781 pe Uranus, la 19,2 unități astronomice de Soare, previziunea întemeiată pe legea Titius-Bode și-a găsit o primă confirmare.

Numeroși astronomi s-au străduit să înlăture și cel de al doilea semn de întrebare. Dar corpul ceresc dintre orbitele lui Marte și Jupiter, care trebuia să se afle la 2,8 unități astronomice de Soare, parcă intrase în... pămînt.

L-a descoperit totuși un astronom... care nu-l căuta, italianul Giuseppe Piazzi. Acesta lucra la alcătuirea unui catalog de stele, cînd la 1 ianuarie 1801 a descoperit întîmplător, la 2,77 unități astronomice de Soare, un astru, pe care l-a luat drept o cometă și l-a botezat Ceres. Ulterior s-a dovedit că nu era vorba de o cometă, ci de o




L umea asteroizilor.

planetă mică, categorie de corpuri cerești necunoscută pînă atunci[1]. Dimensiunile reduse făcuseră ca, deși asiduu căutată, să nu fie zărită atîta vreme (diametrul ei este de cîteva ori mai mic decît cel al Lunei). Ulterior, în 1802, medicul și astronomul amator Olbers a descoperit, în aceeași regiune, planeta mică (sau asteroidul, cum i se mai spune) Pallas, apoi după cîțiva ani au fost descoperite Junona și Vesta.

---

[1] Caracterul întîmplător al descoperirii lui Piazzi este evident. Dar această întîmplare a dus la rezultatele arătate numai fiindcă de secole se *căuta* corpul ceresc dintre Marte și Jupiter.

Astronomii dăduseră de marele brîu al asteroizilor, dintre orbitele lui Marte și Jupiter, provenit, după toate probabilitățile, din explodarea unei planete mari instabile, care s-a rotit cu miliarde de ani în urmă în această regiune a cerului.

Și astfel, pe baza unei previziuni, s-a deschis un nou capitol în istoria sistemului nostru planetar.

## *CE AU AFLAT ASTRONOMII DESPRE PĂMÎNT CĂUTÎND PETE ÎN SOARE*

Cînd spui cuiva că a ajuns să „caute pete-n Soare", înseamnă că-l învinuiești că încearcă să descopere un lucru care de fapt nu există. Acest înțeles al zicalei nu corespunde însă adevărului științific. Soarele are pete, și încă destul de multe și de mari.

Primii care le-au observat și descris, cu mii de ani în urmă, au fost, după cîte se pare, astronomii chinezi. Și în vechi cronici rusești se povestește despre petele din Soare; ele ar fi fost zărite, cu prilejul unor incendii de păduri, cînd strălucirea discului solar era atenuată de perdele dese de fum.

Din păcate, asemenea relatări au fost date în cea mai mare parte uitării sau desconsiderate.

În Europa, biserica catolică răspîndise în evul mediu credința, bazată pe concepția filozofului antic Aristotel, că Soarele, Luna și celelalte astre sînt perfecte ( de o rotunjime desăvîrșită, nepătate, pure etc.), această desăvîrșire și puritate a lumii „divine" a cerului fiind în contrast, după părerea ei, cu imperfecțiunea lucrurilor pămîntești, întinate de „păcatele" oamenilor.

În anul 1610, Galileo Galilei a pus capăt acestor scorniri fără noimă, îndreptînd pentru prima dată spre cer luneta pe care singur o construise. La suprafața Soarelui a zărit deslușit pete (despre care nu știa că fuseseră observate cu ochiul liber de chinezi) și a făcut cunoscută lumii descoperirea sa. Furia papalității a fost de nedescris și biserica a proclamat luneta o „unealtă a diavolului". Dar „unealta diavolului" era prea folositoare ca să fie înlăturată. În ciuda persecuțiilor la care autoritățile religioase au supus adesea pe cercetătorii cerului, ea a fost mai departe utilizată pentru studiul corpurilor cerești.

În secolul al XVIII-lea, existența petelor solare era definitiv dovedită. Unii învățați socoteau că este vorba de corpuri solide de pe suprafața solară. Împotriva acestei concepții și-a îndreptat focul argumentelor sale Mihail Vasilievici Lomonosov, care înțelesese foarte bine că întreg volumul uriaș al Soarelui este gazos și incandescent. Om de știință și poet în același timp, Lomonosov scria :

*„...Acolo, arzătoare valuri,*
*Vîrtejuri, flăcări, mări de foc,*
*Nu-și află nicăire maluri,*
*De secoli se frămîntă-n joc.*
*Ca apa, pietre fierb. Șuvoi,*
*În ropot cad arzînde ploi."*

Astăzi, prin puternicele instrumente măritoare de care dispunem, dintre care unele special construite pentru observarea Soarelui, am reușit să vedem că „petele" au înfățișarea unor vîrtejuri întunecate, sînt formate din mase de gaze fierbinți și au un diametru care atinge uneori multe zeci de mii de kilometri. Faptul că petele par întunecate față de restul suprafeței solare, orbitor de strălucitoare, se explică prin temperatura lor

În anul 1610, Galileo Galilei a pus capăt acestor scorniri fără noimă, îndreptînd pentru prima dată spre cer luneta pe care singur o construise. La suprafaţa Soarelui a zărit deslușit pete (despre care nu știa că fuseseră observate cu ochiul liber de chinezi) și a făcut cunoscută lumii descoperirea sa. Furia papalităţii a fost de nedescris și biserica a proclamat luneta o „unealtă a diavolului". Dar „unealta diavolului" era prea folositoare ca să fie înlăturată. În ciuda persecuţiilor la care autorităţile religioase au supus adesea pe cercetătorii cerului, ea a fost mai departe utilizată pentru studiul corpurilor cerești.

În secolul al XVIII-lea, existenţa petelor solare era definitiv dovedită. Unii învăţaţi socoteau că este vorba de corpuri solide de pe suprafaţa solară. Împotriva acestei concepţii și-a îndreptat focul argumentelor sale Mihail Vasilievici Lomonosov, care înţelesese foarte bine că întreg volumul uriaș al Soarelui este gazos și incandescent. Om de știinţă și poet în același timp, Lomonosov scria :

*„...Acolo, arzătoare valuri,*
*Vîrtejuri, flăcări, mări de foc,*
*Nu-și află nicăire maluri,*
*De secoli se frămîntă-n joc.*
*Ca apa, pietre fierb. Șuvoi,*
*În ropot cad arzînde ploi."*

Astăzi, prin puternicele instrumente măritoare de care dispunem, dintre care unele special construite pentru observarea Soarelui, am reușit să vedem că „petele" au înfăţișarea unor vîrtejuri întunecate, sînt formate din mase de gaze fierbinţi și au un diametru care atinge uneori multe zeci de mii de kilometri. Faptul că petele par întunecate faţă de restul suprafeţei solare, orbitor de strălucitoare, se explică prin temperatura lor

ceva mai scăzută („numai" 4500 de grade, față de temperatura medie a suprafeței Soarelui, de 6000 grade).

Petele solare nu sînt formații permanente, ca de pildă munții lunari. Viața lor e scurtă, uneori de numai cîteva ore, iar durata lor maximă nu trece de 2—3 luni. Adesea le vezi schimbîndu-și forma, contopindu-se sau, dimpotrivă, desfăcîndu-se în bucăți. Cîteodată e greu să le recunoști de la o zi la alta, atît sînt de nestatornice. Uneori rare și mici, alteori dese și mari, petele solare dau suprafeței Soarelui o înfățișare foarte schimbătoare.

Multă vreme petele solare au fost socotite fenomene fără importanță. Chiar un astronom de mare valoare, ca francezul Jerôme Lalande (1732—1807), scria într-un tratat că „nu-s atît de însemnate pe cît sînt de curioase".

Pe la mijlocul secolului trecut, astronomul amator Schwalbe (în paranteză fie spus, în nici o altă știință amatorii nu au adus servicii mai mari ca în astronomie) a făcut însă o descoperire epocală : a stabilit periodicitatea variației petelor solare. Între două maxime de dezvoltare a petelor solare, intervalul este de vreo 11 ani. Acesta este ciclul mijlociu al desfășurării fenomenului. În decurs de aproximativ patru ani și jumătate, numărul petelor solare crește, pentru ca apoi, timp de vreo șase ani și jumătate, să descrească.

De aci se poate deduce în primul rînd că apariția maximului (ca și a minimului) petelor solare este previzibilă. Practica a și confirmat, în repetate rînduri, acest lucru, presupunerile savanților adeverindu-se. Nu se pot însă face calcule de o precizie matematică, deoarece lungimea ciclului prezintă variații în plus sau în minus.

În 1947, astronomii au observat, de pildă, un maximum de pete solare. Pînă în 1953—1954 a

durat, conform previziunilor, scăderea, iar ulterior a început treptat creșterea. Noul maxim era așteptat pentru 1958. Dar petele... s-au grăbit. Puțin înainte de începerea Anului Geofizic Internațional — A.G.I. — (1 iulie 1957) s-a observat o mare dezvoltare a activității solare, erupții cromosferice și o înmulțire sensibilă a petelor. „Însuși Universul și-a luat sarcina deschiderii Anului Geofizic Internațional", a declarat pe drept cuvînt atunci prof. A. H. Shapley. Maximul activității solare a avut loc la sfîrșitul anului 1957.

După ce ipoteza lui Schwalbe a fost verificată, s-a crezut un timp că periodicitatea petelor solare are doar o semnificație teoretică. Pe urmă, atrași de caracterul spectaculos al fenomenului, unii învățați au făcut supoziții fanteziste. A apărut chiar o carte cu pretenții științifice, în care un întreg capitol este consacrat legăturii dintre petele solare și... crizele economice. După alții, creșterea petelor are un rol de seamă în ce privește șomajul și amploarea grevelor. Absurditatea și caracterul diversionist al unor astfel de supoziții apar evidente.

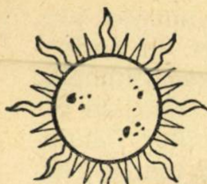
Adevărul este că fenomenele solare amintite au o influență asupra Pămîntului, dar în cu totul altă privință. Urmărind evoluția petelor solare, astronomii pot prevedea anumite întîmplări terestre, căci în perioadele de maxim se petrec pe planeta noastră lucruri destul de curioase. În straturile înalte ale atmosferei izbucnesc „furtuni magnetice" puternice. Acul magnetic se agită nervos, iar navigatorii și aviatorii nu pot avea încredere în indicațiile lui. Undele radiofonice nu mai călătoresc nestingherite, căci văzduhul „fierbe", datorită unor tulburări magnetice și electrice care își au izvorul în creșterea activității Soarelui și mai ales în dezvoltarea petelor solare. Uneori ra-

diotransmisiile sînt îngreunate pe anumite lungimi de unde, întrerupîndu-se complet, în perioadele furtunilor magnetice intense, în gama undelor scurte. Aurorele polare, iluminările feerice ale cerului în ținuturile din apropierea polilor Pămîntului, sînt foarte intense și se produc foarte frecvent, iar uneori apar chiar în regiuni de latitudini joase, unde sînt extrem de rare în alte împrejurări.

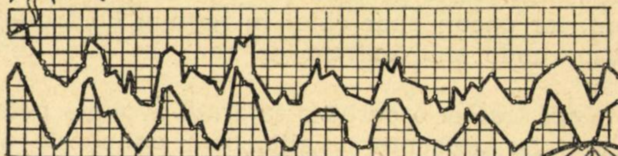
Dacă trasăm o curbă care arată evoluția petelor solare, iar deasupra ei alta, care oglindește activitatea magnetică a Pămîntului, legătura dintre cele două procese devine evidentă.

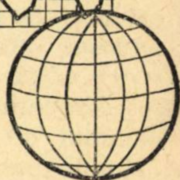
Trecerea petelor prin mijlocul discului solar anunță cîteodată cele mai mari perturbații. Maximul perturbației magnetice întîrzie însă cu 1—2 zile față de momentul cînd grupul de pete se află în acea regiune. Pe această bază se presupune că fenomenul terestru nu este determinat de razele de lumină, care ajung pe Pămînt după vreo 8 minute și 19 secunde, ci de o radiație corpusculară, constînd din roiuri de particule purtătoare de sarcini electrice ; aceste particule, electroni și ioni liberi, în special nuclee de hidrogen (protoni), parcurg spațiul cosmic cu aproximativ 1600 kilometri pe secundă. Erupțiile solare puternice sînt urmate de furtuni magnetice și ionosferice. Pe baza lor se dădeau alertele A.G.I.

Cercetări recente indică și o oarecare legătură între petele solare și fenomenele meteorologice care determină clima. La vestitul observator de la Pulkovo (lîngă Leningrad) s-a stabilit, de pildă, că în perioadele de maxim numărul furtunilor atmosferice prezintă o creștere evidentă. În această direcție există perspective de a se obține noi rezultate valoroase, în cadrul observațiilor viitoare.



Legătura între periodicitatea petelor solare (curba de jos) şi perturbaţiile magnetice terestre (curba de sus), de-a lungul mai multor decenii.





Iată deci că astronomii nu au căutat zadarnic... pete în Soare. Evoluţia lor, de o periodicitate evidentă, permite previziunea în linii mari a anumitor fenomene terestre, care se ivesc în momentele de dezvoltare maximă.

*PREVIZIUNEA ADUCE SERVICII NEPREŢUITE ASTRONOMILOR*

Cine nu ştie cum arată vestita constelaţie a Carului Mare, cum sînt aşezate cele patru stele care formează „roţile" şi celelalte trei care alcătuiesc „osia"? Un astronom de acum două-trei secole ar fi putut jura că totdeauna această grupare de stele a arătat şi va arăta la fel: aştrii din care e alcătuită nu sînt doar neastîmpăratele planete (de la grecescul „planetes"-rătăcitoare), ce se deplasează de la o noapte la alta printre constelaţii, ci înseşi stelele, care par nemişcate unele faţă de altele, fiind de aceea supranumite

în trecut „stele fixe". Stelele alcătuiesc formațiile, mereu aceleași, ale constelațiilor, pe care din copilărie și pînă la bătrînețe le vezi mereu la fel, pe care locuitorii Bucureștiului le văd tot așa cum le-au văzut locuitorii Romei din vechime.

Și totuși stelele fixe... nu sînt fixe. Ele se deplasează, e adevărat foarte, foarte lent, pe boltă. Uneori se apropie unele de altele, alteori se depărtează, căci nu sînt nemișcate în spațiul cosmic, ci săvîrșesc și ele felurite mișcări. Romanii au văzut într-adevăr constelațiile așa cum le zărim și noi, dar dacă strămoșul nostru, sinanthropul de acum o jumătate de milion de ani, le-ar fi observat, aranjamentul ceresc pe care l-ar fi zărit ar fi fost cu totul altul.

Ceea ce este valabil pentru trecutul îndepărtat este valabil și pentru viitor. Putem prevedea că peste 50 000 de ani urmașii noștri vor vedea Carul Mare aproape ca un triunghi, iar osia se va frînge într-un unghi drept.

Pe vremuri, stelele erau socotite „fixe" pur și simplu fiindcă nu existau instrumente destul de precise pentru a le determina mișcările, mișcări aproape imperceptibile pe boltă din cauza depărtării lor imense. Astăzi, dispunînd de asemenea instrumente, avem posibilitatea să stabilim mișcarea stelelor pe bolta cerească ; de asemenea și previziunea aspectului viitor al constelațiilor, pe baza cunoașterii legilor mecanicii cerești, a devenit posibilă.

Un alt exemplu grăitor de previziune astronomică este legat de studiul mareelor. Încă din antichitate, unii oameni și-au dat seama că Luna și Soarele sînt răspunzători de ciudatele ridicări și lăsări ale apelor. Pliniu cel Bătrîn, autorul vestitei „Istorii Naturale", a exprimat primul această părere. După ce Isaac Newton a descoperit legea

atracţiei universale, fenomenul a devenit şi mai limpede pentru toţi : atracţia combinată a Soarelui şi Lunei stau la baza mareelor.

Navigatorii erau foarte interesaţi să afle cînd se va produce fluxul şi mai ales refluxul maxim. Astronomii le-au dat răspunsul dorit. În primul rînd, cînd Luna e la perigeu (mai aproape), ridică mai sus apele, cînd este la apogeu (mai departe), le ridică mai puţin. În al doilea rînd, amploarea mareelor depinde de întărirea sau slăbirea reciprocă a influenţei Soarelui şi Lunei. Mai precis : cînd Soarele, Pămîntul şi Luna formează o linie dreaptă, acţiunile lor de atracţie se adună şi se întăresc, cînd formează un unghi drept, se slăbesc reciproc.

Factorii astronomici ai creşterii mareelor sînt uşor de prevăzut, căci poziţiile de maxim corespund cu Luna Nouă şi Luna Plină, iar poziţiile de minim cu Primul Pătrar şi Ultimul Pătrar.

Desigur că fluxul şi refluxul mai depind şi de o serie de alţi factori : întinderea şi adîncimea mărilor, intensitatea şi direcţia curenţilor maritimi şi aerieni, natura fundului şi configuraţia coastelor.

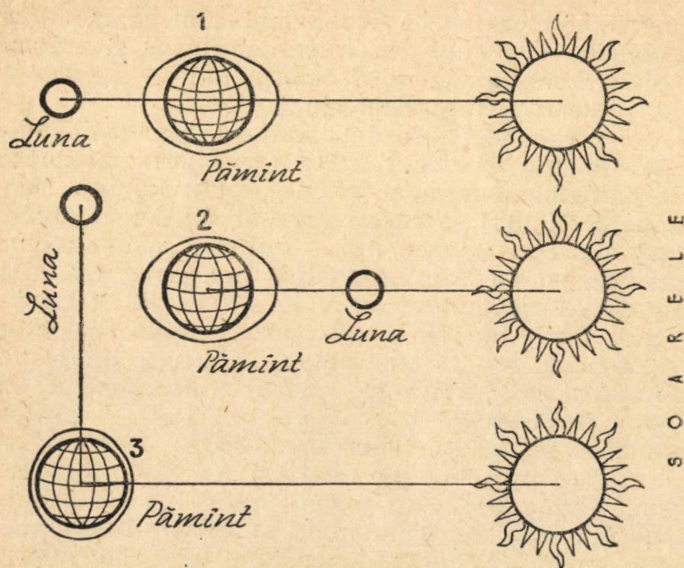
De la previziunea amploarei mareelor, previziune avînd respectabila vîrstă de cîteva secole, să trecem la previziuni mai recente.

Cercetarea novelor, a aşa-numitelor stele noi, a căror erupţie duce la creşterea considerabilă a strălucirii lor, a neliniştit în trecut mulţi oameni superstiţioşi.

— Oare Soarele nostru n-ar putea suferi un cataclism, fatal pentru viaţa terestră, la fel ca în cazul novelor ? se întrebau ei.

— Nu ! răspund astăzi savanţii. Novele sînt stele nestabile, aflate într-o stare diferită de a Soarelui.

Cunoscuţii astronomi sovietici P. P. Parenago şi B. V. Kukarkin au hotărît să aducă o probă




Mareele. Sus (1 și 2): Luna și Soarele își întăresc reciproc efectele. Jos (3): Soarele slăbește efectul de maree lunar.

hotărîtoare în sprijinul acestui ultim punct de vedere. În acest scop, ei au indicat un număr de stele din categoria novelor recurente care, după părerea lor, urmau să erupă. În alegerea lor, ei s-au bazat pe ipoteza că intervalul mediu dintre erupții crește cu amplitudinea erupției. Una din stelele acestea a erupt în 1946. Un astronom amator, lucrător la calea ferată a Extremului Orient Sovietic, a fost primul care a observat erupția.

Pentru astronauții viitorului, anumite ramuri ale astronomiei sînt adevărate discipline ale previziunii. În rîndul acestora se numără, de pildă, selenografia.

Selenografia este pentru Lună ceea ce pentru Pămînt este geografia. Satelitul terestru este foarte

precis cartografiat (e vorba mai ales de emisfera întoarsă spre noi). Au fost identificaţi şi trecuţi pe hărţi numeroşi munţi inelari, lanţuri de munţi, văi, rîpe, podişuri, depresiuni.

O primă descriere detailată a suprafeţei satelitului natural al Pămîntului a dat-o harta întocmită de astronomii germani W. Beer şi I. Mädler. Terminată în 1834, aceasta avea un diametru de 95 centimetri şi uimea prin mulţimea amănuntelor înscrise pe ea. Jumătate secol mai tîrziu, în 1878, un alt astronom german, Julius Schmidt, a terminat o hartă lunară şi mai vastă, cu un diametru de 2 metri, rod al unei munci neobosite de 34 de ani. Aceasta a pus în umbră, prin precizia ei, toate realizările anterioare; numărul circurilor cuprinse pe ea se ridică la 32 856!

Astăzi însă, aceste realizări au fost depăşite. S-au cartografiat, de pildă, peste 100 000 munţi inelari! Sînt cunoscute pînă şi detalii ale suprafeţei lunare a căror dimensiune este de numai cîţiva zeci de metri. A fost fotografiat reversul Lunei, cu ajutorul lui Lunnik III.

Aceasta înseamnă de fapt că selenografii au prevăzut şi prevăd ceea ce astronauţii vor găsi în Lună. Nici un pericol ca exploratorii cosmici să se rătăcească şi să întîlnească vreo ridicătură sau scobitură mai importantă necartografiată. Cunoaştem Luna, vecina noastră... aproape ca-n palmă.

### *PROFEŢII PESIMISMULUI NU AU DREPTATE*

Astronomia a fost adesea folosită în trecut pentru proorociri pesimiste. În evul mediu, călugării catolici au vestit de nenumărate ori mari calamităţi sau chiar sfîrşitul lumii în legătură cu

ivirea unei comete, cu producerea unei eclipse de Soare sau cu alt fenomen ceresc neobişnuit. Înspăimîntînd pe oameni cu astfel de pericole inexistente, religia urmărea să-i ducă la resemnare şi smerenie cît mai deplină, să împiedice răzvrătirea împotriva claselor stăpînitoare şi a puterii clericale, strîns aliată cu acestea.

Din păcate, deşi sîntem departe de evul mediu, profeţii pesimismului nu au dispărut cu totul nici astăzi. În astronomie au fost elaborate, în ultimele decenii, o serie de „teorii" care reiau, sub o formă sau alta, vechile legende religioase despre „sfîrşitul lumii", teorii care în realitate se dovedesc complet neştiinţifice.

Partizanii acestora susţin, de pildă, că materia se risipeşte tot mai mult în spaţiul cosmic, astfel că evoluăm spre un Univers gol şi mort. Analizînd radiaţia stelelor, care face ca masa acestora să scadă, precum şi fenomene de descompunere a unor corpuri cereşti masive, care se prefac în nebuloase, astronomul englez Sir James Jeans afirma că maşina Universului se destramă continuu, iar reconstrucţia ei se dovedeşte imposibilă.

Absurditatea acestor teze apare evidentă în lumina celor mai recente date ale ştiinţei.

Ideea risipirii materiei porneşte de la teoria expansiunii Universului. Formulată astfel, ca teorie a expansiunii lumii în întregul ei, această teorie este evident greşită. De fapt, este vorba de îndepărtarea treptată a galaxiilor una de alta în *zona accesibilă observaţiilor noastre*, fenomen incontestabil, dar *limitat*. Unii învăţaţi sînt de părere că expansiunii îi va urma ulterior o contractare, fiind vorba de un fenomen pulsatoriu. Studiul acestui proces va duce probabil, în viitor, la descoperirea unor noi legi fizice şi astronomice. În nici un caz nu se poate însă deduce din el că materia Universului se risipeşte, se pierde.

În ce privește „destrămarea" Universului și imposibilitatea reconstituirii sale, cercetări recente ale astronomiei și fizicii le infirmă. Descoperirea de către V. A. Ambarțumian a asociațiilor de stele (îngrămădiri de stele de natură fizică asemănătoare, într-o zonă relativ restrînsă) duce la concluzia că e vorba de astre tinere, formate dintr-o substanță prestelară acum numai cîteva milioane de ani (în mod obișnuit, vîrsta stelelor atinge o vechime de multe miliarde de ani). Aceasta înseamnă că stelele se nasc și în zilele noastre, proces firesc al evoluției materiei.

Cîtă dreptate avea Friedrich Engels cînd scria :

„...căldura radiată în spațiul cosmic trebuie să aibă posibilitatea de a se transforma într-o altă formă de mișcare, în care ea să se poată din nou concentra și intra în acțiune. Și cu aceasta dispare principala dificultate... Circuitul în care se mișcă materia este un circuit etern, un circuit care își încheie traiectoria în intervale de timp pentru care anul nostru pămîntesc nu mai poate constitui o unitate de măsură suficientă." [1]

O altă teorie antiștiințifică este aceea a morții termice a Universului. Pornind de la principiul al doilea al termodinamicii, aceasta proclamă că lumea evoluează spre o temperatură unică și constantă, spre o stare în care încetează orice schimb de căldură între corpurile cosmice.

Nici această teorie nu rezistă însă unei analize riguroase.

E adevărat că în regiuni *limitate* și izolate din natură se poate ajunge la o astfel de stare, prin degradarea tuturor formelor de energie și trans-

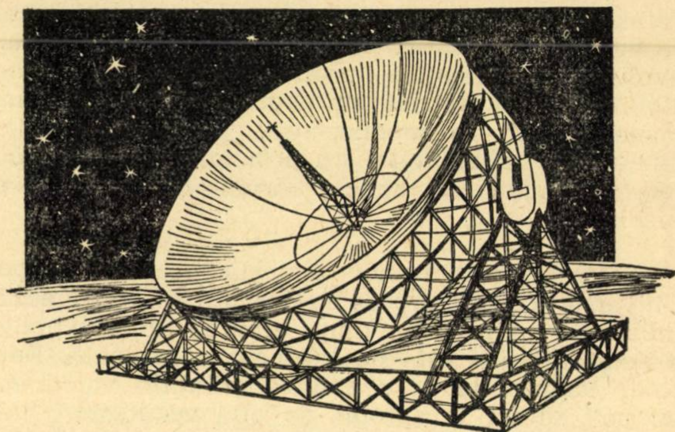
---

[1] Dialectica naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 23—24.

formarea acestora într-o energie termică care se repartizează uniform. În *întregul* Univers, însă, evoluția spre moartea termică constituie o imposibilitate, căci paralel cu degradarea energiei în unele regiuni se produce cîștigarea energiei în altele. Nu trebuie uitat că principiul al doilea al termodinamicii se aplică numai la un sistem închis.

Pentru materialismul dialectic, care concepe Universul ca un proces material care evoluează infinit în spațiu și în timp, eroarea fundamentală a acestor teorii este de la început evidentă. Dar chiar înainte de a le analiza științific valoarea, nu poți să nu le apropii de alte manifestări ale pesimismului contemporan al lumii capitaliste, de pildă de curentele din filozofie și literatură, care proclamă și uneori proslăvesc chiar sfîrșitul întregii umanități, al întregii lumi. În ele recunoști fără greutate viziunea exponenților unei orînduiri care își simte sfîrșitul aproape și îl extrapolează asupra Universului. Arthur Eddington (1882—1944), savant remarcabil, ale cărui idei filozofice poartă însă pecetea unei orientări greșite, antiștiințifice și a unui pesimism iremediabil, spunea: „Universul material va ajunge cîndva la o uniformitate mortală și astfel se va produce virtualmente sfîrșitul său; după părerea mea, acesta este un mod fericit de evitare a unei veșnice repetiții". Deci nu numai că învățatul socotește sfîrșitul Universului ca inevitabil, dar îl consideră chiar îmbucurător, de dorit! Cît de limpede oglindesc astfel de concluzii, neștiințifice, teama de viitor și descompunerea morală a burgheziei epocii imperialiste!

Dar dacă este dovedit că Universul în ansamblul lui nu poate pieri, că reînnoirea sa este veșnică, nu este oare amenințat de acest pericol sis-



Cu astfel de radiotelescoape puternice, omul explorează Cosmosul pînă la adîncimi de miliarde de ani-lumină.

temul nostru planetar? Nu se apropie vremea cînd Soarele, răcindu-se treptat, își va pierde cu totul capacitatea de a încălzi și lumina, iar orice formă de viață va deveni imposibilă?

Să nu fim îngrijorați. E adevărat că Soarele radiază zilnic o cantitate de energie imensă în Univers, dar și rezervele sale de „combustibil" nuclear sînt neînchipuit de mari. Cea mai mare parte a masei sale gigantice este formată din hidrogen; or, după cum se știe, tocmai reacțiile nucleare prin care acest gaz se transformă în heliu, sînt la originea radiației sale. S-a calculat că timp de multe miliarde de ani astrul zilei va mai emite un flux de raze sensibil egal cu cel actual.

S-ar putea totuși ca cineva să întrebe:

— Și după aceea?

Să-i răspundem tot printr-o întrebare.

— Cine se mai poate astăzi îndoi că pînă atunci omul, sau urmaşul său mai perfect, va găsi mijlocul de a face faţă oricărei situaţii ?

Descoperirea mijloacelor de utilizare a energiei atomice face cu putinţă rezolvarea deplină a problemei esenţiale a surselor de energie. Zborurile cosmice creează chiar posibilitatea unei eventuale „emigrări" spre alte meleaguri ale Universului şi s-au propus sisteme de deplasare a planetei noastre spre alte regiuni cosmice.

Perspectivele care se deschid în faţa noastră sînt cu adevărat nelimitate !

# MINUNILE „ARTEI SFINTE"

MOTTO : *„Studiul ştiinţific al corpurilor are două baze sau scopuri finale : previziunea şi folosul".*

D. I. MENDELEEV

## *CÎND COPILUL NU SEAMĂNĂ PĂRINŢILOR*

Să pornim de la cîteva experienţe şi fapte simple.

Pentru a răci apa din baie, cînd aceasta este prea fierbinte, turnăm apă rece în cantitate corespunzătoare, pînă ce devine căldicică, tocmai bună. Dacă vărsăm cîteva picături de cerneală roşie într-un pahar cu apă, lichidul se va colora roşiatic. Din nisip obişnuit şi argilă moale rezultă o masă compactă, ca un aluat. Să topim părţi egale de aur şi argint într-un recipient, astfel încît să obţinem un aliaj al acestor două metale nobile. În acest caz, prevedem lesne, înainte de a începe operaţia, că greutatea specifică a aliajului va fi o medie a greutăţilor specifice ale celor două metale. Se spune că marele învăţat din vechime Arhimede ar fi descoperit, calculînd greutatea specifică a unei coroane despre care făuritorul ei pretindea că ar fi din aur curat, că aceasta conţine şi argint.

Pînă aici, totul pare simplu şi uşor de înţeles. În toate exemplele de mai sus este vorba de alcătuirea unor *amestecuri*, deci de transformări fizice,

în care moleculele substanțelor nu se schimbă. Așa cum am văzut, în cele mai multe cazuri nu este prea greu să prevezi ce proprietăți vor avea amestecurile care iau naștere.

Cu totul altfel stau însă lucrurile cînd transformările sînt mai profunde și duc la formarea de noi combinații chimice. În cazul *transformărilor chimice* iau naștere corpuri complet noi, de nerecunoscut. În cazul combinațiilor chimice, înseși moleculele substanțelor se modifică. „Copilul" nu mai seamănă de loc cu „părinții".

Mai putem oare prevedea în acest caz rezultatul final?

Din azot (N) și hidrogen (H), gaze absolut inodore, se obține amoniacul ($NH_3$), cu un miros caracteristic atît de puternic, încît e folosit pentru a-i readuce în simțiri pe cei căzuți în leșin. Ce deosebire între substanțele inițiale și substanța rezultată! Azotul și hidrogenul sînt greu solubile în apă, în timp ce amoniacul este foarte ușor solubil; azotul și hidrogenul se lichefiază foarte greu, în timp ce amoniacul se lichefiază foarte ușor.

Același lucru se poate spune și în ceea ce privește apa. Fie că e vorba de gheață, apă sau vapori, nimic nu indică faptul că este alcătuită din hidrogen și oxigen. De altfel, secole la rînd apa a fost considerată ca unul dintre cele patru elemente, din care se presupunea că sînt alcătuite toate corpurile din natură. Cine ar fi putut crede că apa, care stinge focul, este formată din hidrogenul care arde atît de bine și din oxigenul care întreține arderea? Cînd marele chimist Lavoisier a descoperit că apa este rezultatul combinării a două gaze (și încă atît de deosebite de apă în privința însușirilor lor), acest lucru l-a uimit atît de mult, încît a modificat vechea denumire a unuia din cele două gaze din „aer inflamabil" în „hidrogen", ceea ce înseamnă „generator de apă". După



Reprezentare simbolică a celor patru „elemente" în lucrările alchimiştilor (pămîntul, apa, aerul şi focul).

cum se ştie, această denumire s-a păstrat pînă în zilele noastre.

Se pot cita şi nenumărate alte cazuri.

Fosforul este considerat, şi pe drept cuvînt, o otravă puternică. Totuşi, în corpul fiecăruia dintre noi există atît de mult fosfor, încît dacă l-am separa în stare pură, am putea otrăvi cu el sute de oameni. Să nu ne închipuim însă că fosforul din corpul nostru este un „duşman ascuns". Nu numai că nu ne dăunează, dar ne este extrem de necesar. De aceea, în diferite maladii se prescriu medicamente şi alimente cu fosfor.

Care e explicaţia?

Totul se lămureşte dacă ţinem seama de un fapt foarte simplu. În corpul omului, fosforul se găseşte *în combinaţie cu alte elemente,* combinaţii care au cu totul alte însuşiri decît elementele care le alcătuiesc.

Să încheiem șirul exemplelor cu una dintre substanțele cele mai utile și mai comune: sarea ($NaCl$). Așa cum rezultă din formula ei chimică, sarea este alcătuită din sodiu, un metal și din clor, un gaz otrăvitor!

## *TRANSFORMĂRI IMPREVIZIBILE SAU TRNSFORMĂRI GREU DE PREVĂZUT?*

În cazul combinațiilor chimice, iau deci naștere corpuri cu totul noi, cu proprietăți care ni se par, la prima vedere, cu totul surprinzătoare și de neînțeles. Ne vine aproape să spunem că astfel de proprietăți sînt... imprevizibile.

Ar fi însă o mare greșeală dacă am face o asemenea afirmație, dacă în fața acestor transformări cu adevărat uimitoare ne-am da bătuți și am spune că în chimie se pot prevedea numai rezultatele acelor prefaceri care au mai fost realizate și sînt repetate pentru a doua, a suta sau a mia oară, de pildă în cazul preparării de substanțe bine cunoscute, obținute pe căi bătute adesea.

Dacă oamenii de știință s-ar fi resemnat să considere drept *imprevizibile* rezultatele transformărilor chimice, ei s-ar fi pus singuri într-o situație destul de grea. Ar fi însemnat să se mulțumească să încerce la nesfîrșit, fără nici o călăuză, un număr imens de combinații chimice, ori de cîte ori voiau să obțină o substanță nouă oarecare, de pildă un colorant, un medicament etc. Sau ar fi însemnat să aștepte totul de la descoperiri întîmplătoare.

În treacăt fie zis, nici întîmplarea nu trebuie disprețuită, căci ea a fost de mare folos chimiștilor.

Astfel, se ştie că sinteza unei substanţe organice a fost obţinută întîmplător de chimistul german Friedrich Wöhler, în 1828.

E adevărat că întîmplarea a găsit un om de ştiinţă capabil să-i aprecieze din plin semnificaţia şi s-a petrecut într-o epocă în care problema sintezei organice îi frămînta acut pe chimişti.

Folosind ca substanţe de bază cianatul de potasiu (KOCN) şi sulfatul de amoniu $(NH_4)_2SO_4$, două substanţe anorganice, el încerca să prepare cianat de amoniu ($NH_4OCN$). În locul acestuia a obţinut *ureea*, o substanţă organică care se găseşte în urină. Astfel a dovedit că între lumea organică şi cea anorganică nu este o barieră de netrecut. Noi şi noi sinteze ale substanţelor organice în laboratoare au afirmat, în deceniile care au urmat, cu o forţă nouă, capacitatea creatoare a ştiinţei. Descoperirea întîmplătoare a lui Wöhler a stat la începutul acestor experienţe care au revoluţionat chimia.

Rătăcirile şi căutările fără sfîrşit ale alchimiştilor medievali, care urmăreau să descopere „piatra filozofală" şi „elixirul vieţii" prin procedee chimice asociate cu practici magice, nu au rămas nici ele fără rezultat. Alchimiştii descopereau uneori substanţe noi şi utile. Se povesteşte astfel că vrînd să realizeze piatra filozofală în scopul obţinerii aurului, chimistul Henning Brand s-a apucat în 1669 să fiarbă urină. Cînd n-a mai rămas decît un reziduu negru, el l-a încălzit pe acesta puternic într-o retortă de sticlă şi a obţinut o substanţă care avea proprietatea ciudată de a lumina noaptea. Nu obţinuse piatra filozofală, ci *fosforul*, un element chimic foarte important.

Astfel de întîmplări fericite constituiau însă pentru alchimişti excepţii cu totul izolate, eforturile lor consumîndu-se de obicei complet steril. Se spune că atunci cînd Bernard Petot, un alchi-

mist celebru, care scrisese numeroase lucrări despre piatra filozofală, se afla pe patul de moarte, el a fost înconjurat de zeci de oameni doritori să-i smulgă secretele meșteșugului său. Hărțuit de aceștia, Petot le-a mărturisit pînă la urmă că nu cunoaște nici o taină, că exprimările obscure din cărțile lui nu fac decît să-i acopere ignoranța, că o viață întreagă s-a străduit să descopere ceva, fără să izbutească.

Un exemplu de descoperire întîmplătoare de la începutul veacului XX este acela al preparării bachelitei de către Leo Hendrik Baekelund (1863 — 1944). Urmărind să prepare șelac sintetic, prin combinarea formaldehidei cu fenolul, el a ajuns să obțină bachelită, material plastic de o însemnătate uriașă, care are azi o largă utilizare...

Știința modernă nu se putea însă mulțumi cu succesele datorate hazardului sau unor dibuiri îndelungate.

Învingînd greutăți care s-au dovedit foarte mari, chimiștii au ajuns astăzi să prevadă proprietățile unor substanțe încă nedescoperite, dar presupuse că ar exista, să prevadă ce vor obține combinînd anumite substanțe care nu au mai fost combinate și, pe această bază, să „construiască" substanțe avînd proprietățile dorite. De la lanțul anevoios și nesigur dibuire-întîmplare fericită chimiștii ajung astfel la lanțul proiect-realizare.

Ca să înțelegem însemnătatea acestui lucru, trebuie să îl asemuim pe chimist cu un călător care se află în inima deșertului.

Călătorul vrea să ajungă într-o oază aflată la cîțiva zeci de kilometri (după cum chimistul vrea să obțină o substanță cu anumite proprietăți). Dar una este dacă în această situație călătorul știe că oaza se găsește la 25 kilometri distanță, în direcția nord-vest și cu totul alta dacă nu știe în ce direcție și la ce distanță să o caute. În primul caz,

el ajunge ușor la țintă ; în cel de al doilea, nu va putea decît să pornească într-o direcție oarecare, apoi să revină de unde a plecat și să încerce iar și iar, cu sau fără rezultat.

Chimiștii știu astăzi tot mai bine încotro trebuie să-și îndrepte căutările. Previziunea în domeniul transformărilor chimice, pe baza cunoașterii legilor lor, s-a dovedit dificilă, dar pe deplin posibilă.

## *CORESPONDENȚE ȘTIINȚIFICE CELEBRE*

În anul 1875, între un învățat francez și un altul rus s-a purtat o corespondență care a devenit repede celebră în lumea științifică.

Studiind prin metode spectroscopice un minereu adus din Munții Pirinei, aflați la hotarul sudic al Franței, chimistul Le Coq de Boisbaudran descoperise un nou element, pe care, în cinstea patriei sale, îl botezase „galiu", descriindu-i într-o revistă științifică anumite însușiri caracteristice.

Aflînd de descoperirea lui, savantul rus Dmitri Ivanovici Mendeleev i-a scris omului de știință francez, cerîndu-i amănunte asupra galiului și arătîndu-i totodată părerea lui despre noul element chimic (pe care de altfel nu-l văzuse niciodată). Printre alte proprietăți *pe care i le punea în seamă galiului, deși se afla la mii de kilometri distanță,* Mendeleev a indicat o greutate specifică de aproximativ 6 ori mai mare decît a apei.

Răspunsul lui Boisbaudran nu a întîrziat multă vreme, adeverind ipotezele savantului rus, cu o singură excepție. Din determinările învățatului francez, reieșea că galiul nu este de 6 ori, ci de 4,7 ori mai greu decît apa.

Primind scrisoarea, Mendeleev și-a verificat calculele, reușind să le precizeze, dar nu în sensul




D. I. Mendeleev a ştiut să prevadă în mod genial proprietăţile a trei elemente necunoscute în vremea lui (galiul, germaniul, scandiul) sprijinindu-se pe legea periodicităţii elementelor.

presupunerilor lui Boisbaudran. Dmitri Ivanovici i-a scris din nou chimistului care descoperise galiul, arătîndu-i că noul element are în mod cert o greutate specifică între 5,9 și 6,0. I-a cerut de asemenea să cerceteze însușirea galiului de a da alaun.

Boisbaudran avea de ce să fie uimit. Învățatul care îl corecta, și implicit îl învinuia de greșeală, nu ținuse niciodată în mînă o mostră a galiului, nu făcuse, ca el, nenumărate probe. Totuși, cu probitatea firească a cercetătorului, chimistul francez și-a repetat determinările și care nu i-a fost mirarea constatînd că cifra exactă era 5,94. S-a confirmat de asemenea faptul că galiul dă alaun.

Elementul nou descoperit *era primul din celebra serie de elemente a căror existență fusese prevăzută de D. I. Mendeleev și pe care acesta le botezase ecaluminiu, ecabor și ecasiliciu* (după elementele cu care presupunea că vor semăna și cu care au semănat într-adevăr).

Mendeleev a descris ecaborul necunoscut cu aceeași precizie cu care „ghicise" proprietățile ecaluminiului (botezat, pînă la urmă, galiu). Iată un fragment al acestei descrieri: „Ecaborul izolat va fi un metal avînd greutatea atomică în jurul lui 15... Nu va fi volatil ...Apa nu-l va dizolva în nici un caz la temperatura obișnuită, dar la o anumită temperatură ridicată îl va dizolva... El se va dizolva, bineînțeles, în acizi." Tot atît de sigur a prevăzut el proprietățile diferiților compuși ai acestui metal.

Și iată că la cinci ani după descoperirea galiului a venit rîndul descoperirii elementului botezat de Mendeleev ecabor și care a primit numele de scandiu. Toate proprietățile acestui element au corespuns descrierii anticipative a savantului rus. Iată ce scria suedezul Nilson, cercetătorul care, împreună cu Cleve, descoperise în 1879 scandiul:

„Prin urmare nu există nici un dubiu că în scandiu a fost descoperit ecaborul... În felul acesta se confirmă în modul cel mai evident valabilitatea raționamentelor chimistului rus, care au permis nu numai să se prevadă existența elementului necunoscut, dar să se și precizeze anticipat proprietățile lui principale".

Magie? Vrăjitorie? Nu, ci deducții științifice foarte riguroase și foarte complexe.

Au mai trecut încă șase ani. Și iată că a venit și vremea descoperirii ecasiliciului, denumit pînă la urmă germaniu. Și de această dată, descrierea pe care Mendeleev o făcuse elementului presupus a fost confirmată pe deplin de practică.

Winkler, descoperitorul germaniului, cel de al treilea element prevăzut, îi scria lui Mendeleev în 1886: „Vă încunoștiințez despre noul triumf al genialei dv. cercetări și vă mărturisesc stima și respectul meu profund..." Winkler sublinia că previziunea lui Mendeleev a reprezentat „o piatră de încercare a perspicacității umane" și „un pas gigantic în domeniul cunoașterii".

Iată datele concrete pe care savantul german își întemeia aprecierea entuziastă:

| | Proprietățile ecasiliciului prevăzute de Mendeleev | Proprietățile germaniului descoperit efectiv de Winkler |
|---|---|---|
| Greutatea atomică | 72 | 72,6 |
| Greutatea specifică | 5,5 | 5,409 |
| Volumul atomic | 13 | 13,2 |
| Greutatea specifică a combinației cu oxigenul | 4,7 | 4,703 |
| Temperatura de fierbere a combinației cu clorul | sub 100° | 86° |
| Greutatea specifică a combinației cu clorul | circa 1,9 | 1,887 |

Iată cum a apreciat Friedrich Engels însemnătatea previziunii chimistului rus :

„Mendeleev, aplicînd fără să știe legea hegeliană a trecerii cantității în calitate, a săvîrșit pe tărîmul științei o faptă măreață, care poate să stea cu îndrăzneală alături de descoperirea lui Leverrier, care a calculat orbita unei planete încă necunoscute — Neptun".[1]

*ÎN CĂUTAREA UNEI SISTEMATIZĂRI*

Cum de izbutise Mendeleev această extraordinară performanță științifică ?

Cum de „ghicise" proprietățile unor elemente chimice necunoscute ?

Pe ce se bazase ?

La aceste întrebări răspundea legea periodicității elementelor, descoperită de el.

Există în știință descoperiri mai mărunte și mai mari. Dar există și descoperiri pentru care epitetul „mari" sună palid, inexpresiv, căci ele sînt momente de răspîntie în istoria cunoașterii, de la care se deschid perspective cu totul noi. Așa a fost revoluția copernicană în astronomie, sistemul periodic al elementelor în chimie, teoria cuantelor și teoria relativității în fizică, darwinismul în biologie, — în sfîrșit descătușarea energiei nucleare și înfăptuirea zborului cosmic.

Cît de lung a fost drumul pînă la stabilirea tabloului periodic al elementelor !

Încă din antichitate a apărut ideea, profund justă, că toate corpurile existente, de la piatră și pînă la floare, sînt alcătuite din anumite substanțe

---

[1] Dialectica naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 53.

de bază. Dar care puteau fi acestea ? Oamenii și-au dat primele răspunsuri privind în jurul lor și desemnînd substanțele cele mai importante pentru existență. Astfel, filozoful grec Empedocle considera că apa, pămîntul, aerul și focul sînt cele patru „elemente" care alcătuiesc toate corpurile terestre. La acestea, Aristotel a adăugat un al cincilea element „ceresc" eterul [1]. „Caldul" și „recele", „umedul" și „uscatul" sînt însușirile fundamentale ale materiei. Această concepție a dăinuit secole la rînd, fiind adoptată de alchimiști.

Acceptarea ideii existenței unor elemente din care sînt alcătuite corpurile compuse nu i-a împiedicat pe alchimiști să ajungă adesea la păreri foarte încîlcite despre procesele chimice. Iată cum suna, de pildă, una din rețetele lor :

„Într-o baie de nisip încălzește leul roșu cu suc acru de struguri și trece-l prin abur. Mercurul se va transforma într-un fel de gumă, pe care o putem tăia cu cuțitul. Pune guma într-un alambic și distilă ; vei obține un lichid fără gust, alcool și picături roșii. Pereții alambicului se vor acoperi cu o ușoară depunere, ca o umbră, iar în retortă va rămîne un adevărat balaur, pentru că el își mănîncă propria sa coadă. Ia acest balaur negru și freacă-l bine pe o piatră, apoi atinge-l cu cărbune incandescent ; el se va aprinde ; vei reproduce leul verde. Lasă-l să-și mănînce coada. Distilă din nou și vei obține apă arzătoare și sînge omenesc — acesta este elixirul".

După multe dezbateri aprige, noțiunea de element s-a precizat, pe măsură ce practica și teoria

---

[1] Cu mult înaintea grecilor antici, chinezii ajunseseră la concepția că cele cinci elemente ale lumii sînt apa, focul, metalul, lemnul și pămîntul, rezultate din împletirea esențelor contrare „ian" (Soarele, lumina, principiul masculin) și „in" (Luna, întunericul, principiul feminin).

chimiei progresau. S-a înțeles că adevăratele elemente sînt sulful, mercurul, aurul și celelalte corpuri simple, „care nu se compun din alte corpuri", după cum spunea Lomonosov. În secolul al XVIII-lea se cunoșteau 15 corpuri simple, iar în secolul al XIX-lea numărul lor a ajuns la cîteva zeci : hidrogen, oxigen, cupru, aur, argint, carbon, sulf, aluminiu, mercur, bor, plumb, siliciu și așa mai departe. Erau cunoscute numeroase combinații ale acestor elemente.

Dar ceva lipsea. Totalitatea elementelor cunoscute forma un ansamblu haotic, disparat, lipsit de unitate.

Și chimiștii se întrebau :

— Nu există oare o regularitate în vălmășagul acestor cărămizi din care sînt construite obiectele și viețuitoarele ? Nu există o posibilitate de sistematizare ?

Această problemă îl frămînta și pe Mendeleev. El combătea hotărît pe acei chimiști din vremea sa care considerau că ideea unei înrudiri și posibilitatea unei sistematizări a elementelor din natură este „absurdă", că nu există nici un criteriu de ordonare. Savantul rus căuta, dimpotrivă, cu ardoare, o lege care să unească toate elementele, căuta legătura profundă dintre ele, ordinea lor firească.

Întocmirea vestitului tabel care îi poartă numele nu a fost cîtuși de puțin rodul întîmplării. Mendeleev nu se jucase la nesfîrșit cu fișele elementelor, pentru a găsi pînă la urmă „fișierul" rațional. El fusese izbit de anumite asemănări dintre elemente, de unele analogii evidente, care îi sugerau existența unei regularități, a unei ordini. Cheia acesteia a găsit-o în criteriul greutății atomice.

Este interesant de amintit cum a ajuns chimistul rus la marea sa descoperire. În cadrul cursului de chimie anorganică pe care trebuia să-l țină la Universitate, Mendeleev urma să le vorbească studenților despre elemente. Dar în ce ordine s-o facă? Își amintea de vremea studenției, cînd el însuși asimilase destul de greu cunoștințele, fiind nevoit să învețe pe dinafară un număr nesfîrșit de însușiri ale substanțelor, combinațiile cunoscute ale fiecărui element în parte și așa mai departe.

Ar fi putut începe prin a le vorbi, de exemplu, despre gaze. Dar ce realiza cu asta? Gazele erau doar atît de diferite, de la hidrogenul inflamabil, la clorul toxic și azotul care se combină atît de greu.

Sau despre metale. Dar și acestea prezentau însușiri de o mare varietate.

Oare altfel nu se putea învăța chimia?

De multă vreme Mendeleev începuse să înscrie pe mici cartonașe numele elementelor chimice, alături de proprietățile și compușii lor principali. În preajma deschiderii cursului său luă din nou în cercetare cartonașele, gîndindu-se îndelung la toate caracteristicile și înrudirile observate de el și de alții înaintea lui.

Și astfel i se ivi în minte ideea călăuzitoare, aceea a așezării elementelor după cantitatea de materie din atomii lor, *după greutatea atomică,* însușire fundamentală, de care se putea prea bine să depindă și alte proprietăți.

Este probabil că atunci cînd a înșiruit pentru prima dată cartoanele în ordinea crescîndă a greutății atomice a elementelor, cercetătorul nu a bănuit întreaga însemnătate a operei de sistematizare și previziune la începutul căreia se afla. Curînd

și-a dat însă seama că făcuse o descoperire epocală.

Pe vremea lui Mendeleev se cunoșteau vreo șaizeci și ceva de elemente. Chimistul le-a înșiruit după greutate, începînd cu hidrogenul — cel mai ușor — și terminînd cu plumbul și bismutul, cele mai grele.[1]

Această listă vădea o particularitate remarcabilă. Cu o regularitate surprinzătoare, proprietățile corpurilor se repetau după un număr anumit de elemente. Beriliul era, de pildă, cel de al treilea element ; elementele 4—9 nu se asemănau cu el, dar elementul al zecelea, magneziul (al șaptelea după beriliu), îi semăna în multe privințe. Tot așa semănau fluorul cu clorul, potasiul cu sodiul, borul cu aluminiul (aflate de asemenea la distanță de cîte șapte elemente). După fiecare serie de șapte elemente cunoscute în vremea lui Mendeleev (după datele actuale, după fiecare opt) reveneau periodic însușiri similare ale substanțelor și ale compușilor lor.

*Dependența periodică a proprietăților elementelor față de greutatea lor atomică, legea periodicității lor, fusese descoperită.* Așa cum spune Engels, referindu-se la clasificarea elementelor în tabel, „calitatea lor este condiționată de cantitatea greutății lor atomice"[2].

Era ca și cum pe o sîrmă cineva ar fi înșirat bile de diferite culori, într-o ordine bine determinată : roșu, negru, galben, albastru, alb, portocaliu, verde, apoi iar roșu, negru, galben, albastru, alb, portocaliu, verde.

Și iar și iar aceeași serie de bile colorate.

Păstrînd ordinea elementelor, care se dovedise atît de utilă, Mendeleev a frînt înșiruirea în rîn-

---

[1] Cele mai grele elemente cunoscute în acea vreme.
[2] Dialectica naturii, E.S.P.L.P. 1954, pag. 53.

duri mai mici, de cîte şapte, în aşa fel, încît corpurile asemănătoare să se afle unul sub altul. (Din fiecare serie multicoloră a alcătuit un rînd orizontal, iar apoi a pus rîndurile unul sub altul, astfel că pe verticală au apărut bilele de aceeaşi culoare: roşii, negre, galbene, albastre etc.)

Astfel au luat naştere coloanele şi perioadele din tabelul lui Mendeleev, sistemul natural al elementelor, care a adus în sfîrşit ordinea dorită în cunoştinţele chimiştilor.

În prima coloană apar, de exemplu, litiul, sodiul, potasiul, rubidiul şi cesiul, elemente care dau baze puternice, descompun apa şi sînt monovalente. Metalele bivalente se găsesc în coloana a doua (beriliu, magneziu, stronţiu, bariu), avînd de asemenea numeroase asemănări chimice.

Creşterea greutăţii atomice (pe orizontală) şi asemănarea proprietăţilor chimice (pe verticală) nu sînt singurele proprietăţi ale tabelului. Mai există multe altele care permit determinarea unor însuşiri importante. O viaţă întreagă Mendeleev şi-a perfecţionat tabelul în pas cu progresul ştiinţei, descoperindu-i mereu alte însuşiri, dar în esenţă acesta a rămas acelaşi pînă în zilele noastre.

Elaborînd sistemul său, savantul nu găsise numai mijlocul de a preda un curs de chimie mai raţional şi mai uşor de memorat, ci deschisese totodată o nouă eră în istoria ştiinţei.

În 1869, Mendeleev a făcut comunicarea „Încercare de stabilire a unui sistem al elementelor bazat pe greutatea lor atomică şi asemănarea lor chimică". Un an mai tîrziu, în 1870, el uluia lumea ştiinţifică corectînd de la masa de lucru unele greutăţi atomice ale elementelor cunoscute, opunînd determinărilor de laborator calculele teoretice bazate pe tabelul periodic al elementelor (ulterior s-a dovedit justeţea acestor corecturi, soco-

tite pe atunci de unii „premature"). Astfel, savantul a demonstrat teoretic că greutatea atomică a uraniului este de două ori mai mare decît aceea care-i fusese anterior atribuită și deci că este cel mai greu dintre elementele naturale.

### *TREI CĂSUȚE GOALE...*

Dar aceasta nu era totul. Tabelul minunat nu cuprindea numai elementele cunoscute, ci și pe cele necunoscute, sub forma unor *căsuțe goale* (ceea ce amintește de împrejurările în care a fost descoperit brîul de asteroizi). Examinînd poziția căsuțelor în ansamblul sistemului și mai ales față de elementele învecinate, Mendeleev nu numai că a prevăzut existența unor elemente încă necunoscute, dar le-a și precizat proprietățile, așa cum am văzut cu cîteva pagini mai înainte, cînd a fost vorba de galiu, scandiu și germaniu.

Acum ne apare în sfîrșit limpede cum a procedat marele chimist, pe ce s-a bazat el în elaborarea genialelor sale previziuni. Pentru prima dată în istoria chimiei, un savant a putut indica cu precizie cercetătorilor direcția în care să caute un anumit element, sustrăgînd descoperirea hazardului.

Mendeleev a arătat că legea periodicității elementelor a dat posibilitatea de a presupune existența unor elemente încă nedescoperite, atît de bine ascunse, „încît privirea chimiei, neînarmată cu această lege, nu putuse încă ajunge pînă acolo".

Nici descoperirea gazelor inerte (argon, heliu, cripton, neon, xenon), nici descoperirea izotopilor, nici crearea elementelor artificiale nu au zdruncinat de atunci încoace acest edificiu măreț al științei. El a devenit doar mai complex, mai cu-

prinzător, confirmînd ideea unității în varietate a lumii.

Pentru chimiști, tabelul a fost o neprețuită călăuză în cercetare. Din el rezulta că numărul elementelor e limitat, iar caracteristicile celor necunoscute încă pot fi dinainte stabilite. Căutînd să completeze căsuțele goale din tabel, cercetătorii au reușit să descopere rînd pe rînd toate cele 92 elemente naturale, chiar cele care se găsesc într-o proporție extrem de mică în natură.

Și în cazul radiului, descoperit de savanții Pierre și Marie Curie, previziunea s-a sprijinit pe legea periodicității elementelor, în sensul că, prevăzînd căsuța în care urma să fie înscris, cercetătorii i-au „ghicit" proprietățile și chiar solubilitatea sărurilor sale, înainte de a-l fi separat. Previziunea a pornit însă în acest caz și de la o altă bază. Cercetînd pechblenda, soții Curie și-au dat seama că acest minereu natural este cu mult mai radioactiv decît sărurile obișnuite de uraniu — element radioactiv cunoscut. Astfel, ei au ajuns la concluzia că pechblenda trebuie să conțină „altceva", o substanță de o radioactivitate incomparabil mai mare, pe care au și botezat-o de aceea radiu.

A urmat o muncă titanică și îndelungată, desfășurată în condiții foarte grele ; la capătul unor eforturi care au cerut o răbdare eroică, Pierre și Marie Curie au obținut faimosul element.

B. M. Kedrov analizează cu profunzime rolul legii periodicității elementelor în previziunea și creația chimică. „La început, arată el, acest sistem a servit... ca mijloc de previziune și drept busolă pentru găsirea elementelor care existau în natură în stare naturală, dar nu erau încă cunoscute de om ; ele se găseau undeva pe Pămînt, dar oamenii nu le descoperiseră încă și nu le studiaseră. Așa au fost prevăzute de Mendeleev, pe baza

legii periodicității și apoi descoperite după puțin timp, galiul, scandiul și germaniul. Așa au fost prevăzute ulterior de către Ramsay, pe baza aceleiași legi, neonul și alte două gaze inerte pe care tot el le-a descoperit în aerul atmosferic. Tot așa a fost prevăzut, pe baza legii „deviației", care concretizează legea periodicității în aplicarea ei la transformările radioactive și nucleare în general, încă un element radioactiv necunoscut, protactiniul. Aceeași lege a periodicității, în interpretarea ei electronică, a servit drept bază pentru previziunile lui Niels Bohr, în legătură cu proprietățile viitorului hafniu și indicarea mineralelor în care poate fi găsit, fapt ce s-a confirmat apoi în mod strălucit. Aceeași lege, în interpretarea ei geochimică, a slujit drept fir călăuzitor pentru găsirea unui nou element din natură, denumit reniu.

Toate acestea au fost descoperiri de noi elemente, care existau în natură și trebuiau doar să fie descoperite. Problema descoperirii elementelor noi s-a schimbat însă în mod radical cînd a venit vorba de obținerea artificială a unor noi elemente, necunoscute și inexistente pe Pămînt... Această trecere a devenit posibilă tocmai datorită faptului că legile naturale, și în primul rînd legea periodicității a lui Mendeleev, au fost corect cunoscute... aceste legi au putut servi cu succes pentru previziuni și descoperiri de elemente necunoscute pînă atunci și nu numai dintre cele care există în natură, pe planeta noastră, ci și dintre cele care nu există, dar pe care oamenii au putut să le producă în mod artificial, călăuzindu-se după legile naturii, înțelese de ei" [1].

În 1942 au fost descoperite (mai precis „sintetizate") primele două elemente aflate dincolo de uraniu, neptuniul și plutoniul. Acestea sînt

[1] „Naturalul" și „artificialul" în cunoaștere și activitate, Voprosî Filosofii, nr. 11/1958, pag. 29—30.

elemente artificiale, preparate de om în laborator, necunoscute în natură. Şi ele şi-au găsit locul în tabel, extins în mod corespunzător. În ultimii ani au fost descoperite o serie de noi elemente transuranice (de asemenea artificiale), denumite după numele unor oameni iluştri din domeniul ştiinţei. Printre ele sînt einsteiniul, fermiul, mendeleeviul, nobeliul.

Mendeleeviul (purtînd numărul de ordine 101) a fost descoperit de cercetătorii Universităţii din California. Ca un omagiu adus genialului savant rus, descoperitorul a dat primului element care a trecut de 100 numele acestuia. În tabelul lui Mendeleev a fost înscris cu cinste numele genialului chimist.

Descoperirea elementelor de dincolo de uraniu se face astăzi pe baza previziunii sistematice, a unui plan precis direcţionat, întemeiat pe legea periodicităţii elementelor, folosindu-se adesea tehnica „bombardamentelor nucleare". Astfel, nobeliul a fost obţinut în 1957 prin bombardarea curiului cu nucleul atomic al carbonului. Greutatea lui atomică este 254.

În laboratoarele dintr-o serie de ţări se lucrează la descoperirea de noi elemente artificiale (ca şi de noi izotopi), pe baza unui adevărat program ştiinţific de pătrundere în necunoscut. Iată ce a declarat, de pildă, în această privinţă profesorul Gh. Flerov, membru corespondent al Academiei de Ştiinţe din U.R.S.S., în octombrie 1958 :

„Cu ajutorul ionilor grei vor fi probabil sintetizate şi elemente aşezate dincolo de elementul 102. Pentru identificarea acestor noi elemente, pot fi elaborate atît metode chimice, cît şi fizice. Cu ajutorul metodelor chimice vor putea fi înregistrate elemente care „trăiesc" de la o sutime la o miime de secundă, cu ajutorul metodelor fizice — elemente şi mai efemere, care trăiesc pînă la o

sutime de milionime de secundă. După toate probabilităţile, aceste metode vor permite să se descopere noi elemente, pînă la elementul 106 sau chiar 108..."

În lumina concepţiei actuale despre structura materiei, s-a dovedit că numărul atomic, care indică locul elementului în tabelul lui Mendeleev, nu este un simplu număr de ordine convenţional, ci corespunde unei realităţi fizice. Acest număr este însuşi numărul de protoni din nucleul atomului respectiv, deci şi numărul total de electroni. Cunoscînd numărul de ordine, cunoaştem elemente importante ale structurii atomului respectiv.

Astfel, în cazul oxigenului, numărul lui de ordine (8) ne spune că elementul are 8 protoni şi 8 electroni pe orbite; elementul uraniu (92) are 92 de protoni îngrămădiţi în nucleu şi respectiv 92 de electroni distribuiţi pe diferite orbite. Perioada şi grupa din tabel ne dau indicaţii despre distribuţia electronilor pe diferite învelişuri.

### *URCÎND TREPTELE PREVIZIUNII ÎN CHIMIE*

Stabilirea anticipată a proprietăţilor unor elemente necunoscute, datorită legii periodicităţii elementelor, a constituit un mare succes al previziunii ştiinţifice. S-a dovedit astfel din nou cît de importantă este descoperirea unor legi ale naturii pentru orientarea cercetărilor, pentru previziune.

Din pasivă, supusă capriciilor, întîmplării, frămîntarea pentru găsirea noului devenea tot mai activă, conştientă, demnă de om. Chimistul se transforma în proiectant al substanţelor.

Iniţial, descoperirea noilor substanţe se făcuse absolut întîmplător şi chiar prepararea substanţe-

lor cunoscute, care au mai fost realizate, decurgea nesigur, necesitînd numeroase încercări.

Un prim progres, din punct de vedere al previziunii, este obținut atunci cînd substanțele cunoscute, care au mai fost preparate, se realizează în mod conștient, prin determinarea reacțiilor chimice necesare; aceasta înseamnă că chimistul prevede, pe baza experienței sale sau a altora, că urmînd o anumită cale, folosită și anterior, va ajunge la anumite rezultate, prestabilite. Cunoașterea precisă a condițiilor în care se produce o combinație chimică permite previziunea producerii ei ori de cîte ori aceste condiții se realizează. Friedrich Engels scrie: „Știm că clorul și hidrogenul se combină prin explozie sub influența luminii, în anumite condiții de temperatură și presiune, în gaz clorhidric, dar, știind acest lucru, știm de asemenea că el se produce *întotdeauna* și *pretutindeni* unde există condițiile arătate mai sus și este indiferent dacă acest lucru se va produce o dată sau de milioane de ori pe oricîte corpuri cerești" [1].

Al doilea pas se realizează atunci cînd chimiștii ajung să prepare substanțe cunoscute din natură, care însă nu au mai fost preparate. În acest caz, ei stabilesc mai întîi compoziția chimică a substanțelor respective, iar apoi prevăd ce cale trebuie să urmeze pentru a le obține în laborator. Așa au fost obținute sintetic multe substanțe organice foarte valoroase.

Un al treilea pas important se face cînd nu numai prepararea substanțelor cunoscute, dar și descoperirea noilor elemente, precum și descoperirea noilor compuși chimici, care nu sînt cunoscuți din natură, se face în mod conștient, pe baza previziunii; chimistul primește „comanda" obținerii

[1] Dialectica naturii, E.S.P.L.P. 1954, pag. 237.

unor substanțe, care să corespundă anumitor nevoi — și le realizează; el este creator în sensul cel mai înalt al cuvîntului.

Chimiștii sînt astăzi adevărați proiectanți ai substanțelor. Proiectarea face parte din activitatea lor de bază și tocmai de aceea progresează chimia cu pași de uriaș. În funcție de anumite nevoi, ei concep și construiesc o substanță cu anumite însușiri dorite.

De ce n-a putut asista filozoful Francis Bacon la aceste minunate înfăptuiri, el care declarase acum trei secole și mai bine război întîmplării? „Chiar descoperirile de pînă acum — se plîngea Bacon — le datorăm mai mult întîmplării și experienței practice decît științelor. Căci științele pe care le avem acum sînt numai o îngrămădire de lucruri descoperite de mult, nu modul de a descoperi ceva nou, și îndrumări spre lucruri noi".

## *TEORIA STRUCTURII APARE,* LUPTĂ ȘI ÎNVINGE

Am văzut cum a proiectat Mendeleev profilul unor elemente chimice existente, dar necunoscute pe vremea lui, pe care alții le-au descoperit. Astăzi continuatorii lui proiectează și realizează, pentru a împlini anumite necesități, substanțe chimice complexe — cunoscute din lumea organică sau chiar necunoscute cu totul.

Mendeleev a pus la baza previziunilor sale tabelul periodic. Pentru prevederile lor actuale, oamenii de știință au adăugat concepției bazate pe sistemul periodic al elementelor o concepție din ce în ce mai clară asupra alcătuirii moleculelor.

Hotărîtoare în această ultimă privință a fost teoria structurii, creată de marele chimist rus

A. M. Butlerov. Despre ea se poate spune — ca şi despre sistemul periodic al elementelor — că a evoluat şi s-a îmbogăţit considerabil de cînd a fost creată, dar că n-a fost niciodată dezminţită, rămînînd dimpotrivă şi azi la baza creaţiei chimice.

Mai există şi o altă asemănare. Atît pentru sistemul periodic, cît şi pentru teoria structurii, piatra de încercare a constituit-o confirmarea previziunilor bazate pe ele. În primul caz, descoperirea galiului, scandiului şi germaniului — în cel de al doilea, prepararea trimetilmetanolului au dovedit lumii întregi adevărul lor.

Dar pentru a înţelege însemnătatea noului pas pe care îl făcea chimia, să vedem cum s-a născut şi ce reprezintă teoria structurii.

Mulţi chimişti dinaintea lui Butlerov aveau ferma convingere că dacă ştim *cîţi* atomi şi mai ales *ce fel* de atomi (de hidrogen, carbon etc.) intră în compoziţia moleculei unei substanţe, dispunem de suficiente date pentru a-i stabili proprietăţile. Dacă, de pildă, o moleculă are şase atomi de hidrogen, doi atomi de carbon şi un atom de oxigen — spuneau ei — această compoziţie corespunde unei singure substanţe, care se poate scrie $C_2H_6O$, şi nici unei alteia. Lucrul acesta părea cît se poate de firesc, bunul simţ venind în sprijinul acestei păreri. Practica însă nu a adeverit-o. Să ne referim chiar la exemplul de la care am pornit. Au fost descoperite două substanţe avînd aceeaşi compoziţie chimică ($C_2H_6O$) : eterul dimetilic (un gaz) şi alcoolul etilic (un lichid), cu proprietăţi foarte diferite. S-a crezut un timp că se făcuse vreo eroare. Dar chimiştii şi-au verificat determinările şi n-au găsit nici o greşeală.

Un alt exemplu era acela al moleculei avînd patru atomi de carbon şi 10 atomi de hidrogen

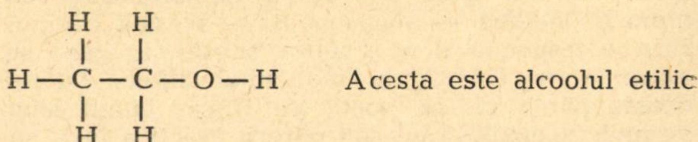
($C_4H_{10}$). Şi acesteia îi corespund două substanţe: butanul normal şi izobutanul.

Cum se explicau aceste ciudăţenii, care păreau să dovedească faptul că proprietăţile unei substanţe nu depind numai de *numărul* şi *felul* atomilor care-i alcătuiesc molecula?

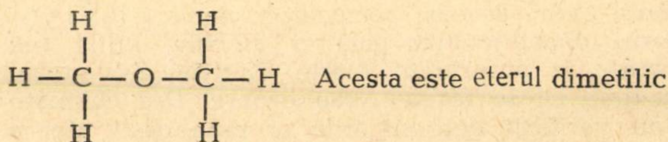
Bazîndu-se pe o concepţie înaintată despre alcătuirea materiei, Butlerov a găsit, pe la mijlocul secolului trecut, răspunsul adevărat, pe care l-a exprimat astfel:

Atomii din moleculă pot fi aşezaţi în mod diferit, iar natura legăturilor dintre ei poate fi de asemenea diferită, conform structurii chimice. Aşa cum din aceleaşi materiale de construcţii se pot realiza diferite clădiri, aşa se pot realiza din aceiaşi atomi molecule, adică substanţe variate, cu alte cuvinte mai mulţi izomeri.

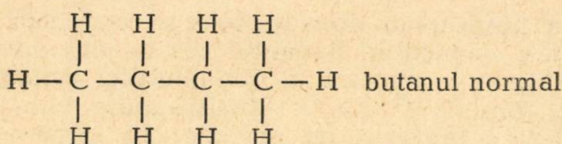
$C_2H_6O$, la care ne-am referit, se poate prezenta sub forma a două combinaţii, a doi izomeri, ale căror formule de constituţie (de structură) sînt următoarele:

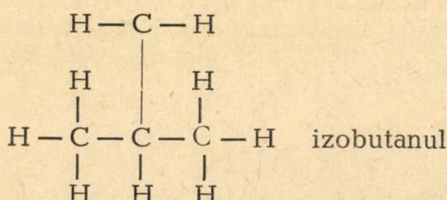



sau




Şi $C_4H_{10}$ se poate prezenta în două variante, după aşezarea diferită a atomilor:




Iată deci explicaţia!

Butlerov scria:

„Natura chimică a unei particule compuse este determinată de natura elementelor care o compun, de numărul lor şi de structura ei chimică" [1]. Repartiţia (aşezarea) atomilor în moleculă, legăturile dintre ei, influenţele lor reciproce îi apăreau lui Butlerov ca fiind factorii esenţiali care hotărăsc proprietăţile substanţelor. Diferenţele în dispunerea atomilor explică deosebirile, uneori destul de mari, dintre anumiţi izomeri. Existenţa unor izomeri necunoscuţi poate fi prevăzută, pe baza teoriei structurii, care arată cîte „reaşezări" ale „cărămizilor" existente într-o substanţă sînt posibile.

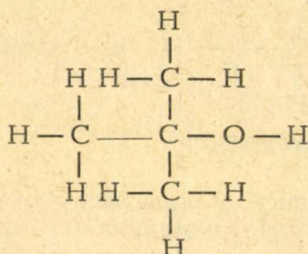
Pe această bază au putut fi identificate şi clasificate multe substanţe, s-a putut prevedea posibilitatea existenţei şi s-au putut prepara multe substanţe noi.

Aşa cum am mai văzut, în istoria ştiinţei ideile mari, revoluţionare au fost întîmpinate adesea cu neîncredere. Aşa s-a întîmplat şi cu teoria structurii. Schemele lui Butlerov păreau multora arbitrare.

---

[1] Opere, vol, I, Ed. Acad. de Ştiinţe a U.R.S.S. 1953, pag. 70.

Era necesară o dovadă care să convingă majoritatea chimiștilor. Savantul rus a adus dovada. Butlerov a cercetat alcoolii butilici cunoscuți, avînd formula $C_4H_{10}O$. Analizîndu-le structura, Butlerov a prevăzut cu precizie cîți izomeri pot să existe și a dedus că... în practica chimică lipsea o variantă. Dacă teoria sa era justă, trebuia să mai existe un alcool cu formula de constituție:



Și Butlerov avea atîta încredere în această previziune, încît *s-a decis să prepare substanța pe cale sintetică.* La capătul eforturilor sale, a obținut un alcool terțiar, *trimetilmetanolul,* a cărui moleculă avea tocmai structura pe care el o prevăzuse teoretic!

Se mai iveau totuși, pe ici, pe colo, sceptici întîrziați, chiar dintre chimiștii de valoare. Printre aceștia era Hermann Kolbe, care a imaginat o contraprobă hotărîtoare.

— Pentru a arăta că previziunea noilor izomeri este neștiințifică, arbitrară — a spus el — voi stabili cîte formule structurale diferite sînt posibile pentru acidul carbocianic, după teoria lui Butlerov.

Deși în chimie se cunoștea pe atunci un singur izomer al acestei substanțe, Kolbe a schițat, pe baza teoriei structurii chimice, nu mai puțin de 16 formule!

— Vedeți — a conchis el — la ce absurditate duce acest procedeu? În realitate nu există decît un izomer al acidului carbocianic și eu am ajuns la 16! Teoria structurii este deci în mod evident greșită!

Lucrurile au decurs însă cum nu se aștepta Kolbe. Demonstrația s-a întors împotriva lui. Cele 16 formule schițate de chimistul german s-au dovedit a corespunde unor substanțe reale. Toți cei 16 izomeri au fost creați pe rînd, în laboratoare. Practica i-a dat dreptate lui Butlerov, a confirmat teoria structurii, care face cu putință previziunea precisă a numărului de izomeri posibili ai unei anumite substanțe.

Făcînd posibilă cunoașterea profundă a moleculei, teoria structurii a deschis calea unor procedee noi de sinteză. E adevărat că și înainte de a fi elaborată această teorie au fost realizate cîteva sinteze importante. Wöhler sintetizase în 1824 acidul oxalic, iar în 1828 ureea; Zinin sintetizase în 1842 anilina, iar Kolbe în 1845 — acidul acetic. Dar multe dintre descoperirile de acest fel se făceau întîmplător sau în urma unor nenumărate tatonări, iar Wöhler se plîngea pe drept cuvînt de lipsa de sistematizare din chimia organică, scriind că „poate să scoată pe oricine din minți" și că „dă impresia unui codru neumblat, plin cu lucruri minunate, un desiș uriaș, fără ieșire, fără capăt, în care nu îndrăznești să pătrunzi".

O dată cu descoperirea teoriei structurii și confirmarea ei, lucrurile s-au schimbat însă complet. Chimiștii nu mai trebuiau să bîjbîie în căutarea substanțelor dorite, făcînd la întîmplare o experiență după alta. Acum, ei aveau la dispoziție un minunat instrument de previziune, cu ajutorul căruia puteau fi prevăzute proprietățile unor compuși încă necunoscuți și chiar existența unor clase noi de substanțe organice.

Progresul științei a confirmat cuvintele lui Butlerov, care scria: „Se poate spune în mod cert că avem posibilitatea de a obține pe cale sintetică orice fel de substanță". Butlerov însuși a fost primul care, pornind de la formaldehidă, a sintetizat zaharurile, substanțe organice extrem de complexe.

Cazurile izolate în care teoria structurii a părut că nu concordă cu realitatea au fost și ele deosebit de prețioase pentru dezvoltarea ei. O astfel de neconcordanță (în ce privește numărul de izomeri) a dus la descoperirea *structurii spațiale* a moleculelor substanțelor organice; prin aceasta s-au pus bazele stereochimiei.

„În decursul dezvoltării sale, teoria structurii a căpătat o forță neîntrecută de previziune a diferitelor tipuri de compuși chimici și a numărului izomerilor... Bazată pe experiență și sprijinindu-se ferm de aceasta, teoria structurii chimice este profund materialistă și reflectă fidel legile chimiei organice care există obiectiv și care sînt dialectice prin natura lor."[1]

## *PE CALEA PROIECTĂRII SUBSTANȚELOR*

Astăzi acizii organici, combustibilii pentru motoare, masele plastice, alcoolii se produc pe scară largă în industria de sinteză organică. Se pot obține oricînd, pe cale artificială, grație cunoașterii legilor chimiei, diferite substanțe ale căror însușiri sînt dinainte prevăzute; multe dintre ele nici nu sînt cunoscute în natură.

---

[1] Stadiul actual al teoriei structurii chimice și chimia organică, traducere din limba rusă, Ed. Tehnică, 1957, pag. 12.

Cîte momente impresionante nu a cunoscut epopeea sintezelor chimice !

E destul să amintim de realizarea cauciucului sintetic, de obținerea anilinei din nitrobenzen, de producerea indigoului, de fabricarea insecto-fungicidelor, a fibrelor sintetice, a rășinilor artificiale, ca și a atîtor medicamente salvatoare de vieți omenești.

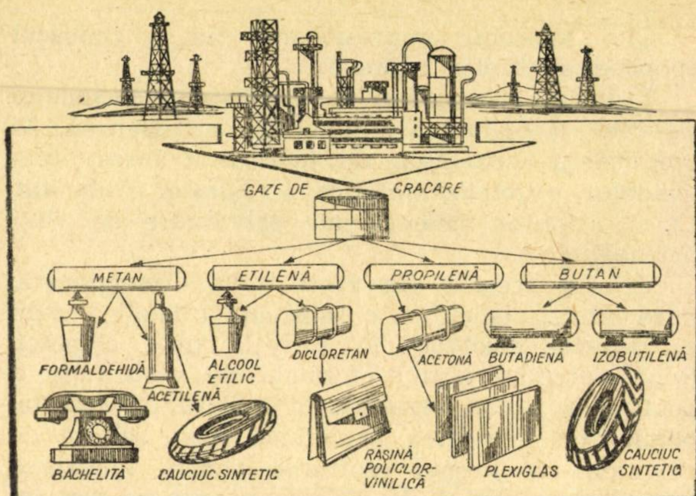
Printre acestea din urmă trebuie menționată, între altele, penicilina, o substanță cristalină, care se găsește dizolvată în secreția unei ciuperci. După cercetări asidue, formula de constituție a penicilinei a fost stabilită. Și o dată cu aceasta, paralel cu fabricarea penicilinei prin cultură de ciuperci, au început eforturile pentru realizarea ei pe cale sintetică. În ultimii ani, ele au fost încununate de succes. Penicilina sintetică a fost realizată.

Dezvoltarea sintezei organice, începînd de pe la mijlocul secolului al XIX-lea, s-a datorat nevoii de a găsi procedee de înaltă productivitate pentru obținerea de substanțe importante ; aceste procedee nu puteau fi decît cele sintetice, artificiale.

Cît de însemnată s-a dovedit teoria structurii pentru proiectarea și obținerea diferitelor produse de sinteză se poate vedea și din cîteva exemple caracteristice.

Să luăm vestita sulfamidă albă, pe numele ei adevărat „sulfanilamida", descoperită în 1937, această „mamă" a tuturor sulfamidelor.

Ei bine, numeroasele tipuri de sulfamide posibile (mai multe mii) sînt derivați ai sulfanilamidei. Ele sînt „construite" prin înlocuirea atomilor de hidrogen legați de azot (N) cu alte grupe de atomi. Chimistul proiectant a identificat punctul în care trebuie să lucreze și, pe această bază,



Miracolul sintezelor chimice: răşini sintetice, din gaze de cracare.

şi-a mobilizat arsenalul procedeelor sale, pentru a obţine varietăţile de sulfamide dorite.

De remarcat că şi la noi au fost obţinute sintezele unor sulfamide, printre care sulfatiazolul, această din urmă realizare fiind distinsă cu Premiul de stat, conferit academicianului C. Neniţescu.

În ţara noastră s-au realizat în anii puterii populare numeroase produse chimice noi, eliminîndu-se parţial sau total necesitatea importului. Printre acestea se numără clorura de polivinil; coloranţi şi intermediari, ca benzidina, acidul gama, sarea G etc.; naftoli AS şi naftoli ASD; acidul benzoic; substanţe medicamentoase, printre care piramidon, salicilamidă, diabetamid, diuramid, pentazol, lactotropin, delazina, alergan, iodoran, colegrafi etc.

Exemple caracteristice de folosire a teoriei structurii în creaţia chimică sînt oferite de industria coloranţilor, unde produsele sintetice au înlocuit astăzi complet pe cele naturale. Substanţe care secole la rînd s-au obţinut ca produse naturale din plante au ajuns să fie produse artificial în laboratoare.

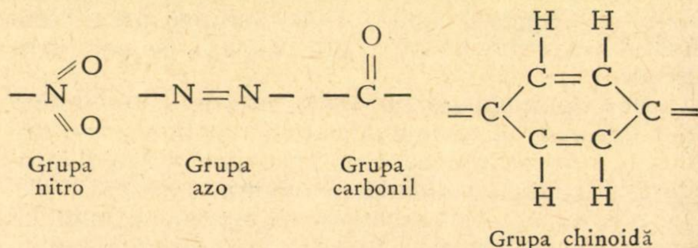
În prima jumătate a secolului trecut se mai utiliza în mod curent pentru vopsirea ţesăturilor garanţa (roiba), o plantă care se cultiva pe suprafeţe întinse, necesitînd o îngrijire specială şi o prelucrare destul de costisitoare. În această vreme, industria textilă începuse să se dezvolte impetuos şi nevoia de substanţe colorante crescuse considerabil. Chimiştii s-au întrebat atunci dacă colorantul respectiv nu se poate prepara pe cale artificială.

Descoperindu-se în 1868 substanţa colorantă din garanţă, şi anume alizarina, problema s-a redus la găsirea procedeelor prin care putea fi produsă alizarina artificială. Structura chimică a alizarinei, care a fost stabilită, se aseamănă mult cu aceea a antracenului, rezultat la distilarea huilei. Atomii de carbon şi hidrogen sînt aşezaţi în antracen aproape la fel ca în alizarină. Lipseşte însă oxigenul. Chimiştii au tras concluziile necesare. Au oxidat antracenul şi au tratat produsul obţinut cu acid sulfuric, topindu-l apoi cu alcalii. Astfel, pe cale sintetică, au ajuns la alizarină.

Însemnătatea deosebită a coloranţilor pentru economie a făcut ca, încă din secolul trecut, să se întreprindă nenumărate încercări pentru a se stabili legătura dintre structura chimică a unui corp şi culoarea sa. Erau necesari tot mai mulţi coloranţi, diferiţi din punct de vedere calitativ. (De altfel, în această perioadă, o problemă centrală a

chimiei organice în general era stabilirea corelației dintre structura și proprietățile substanțelor organice.) Se urmărea mai ales să se afle care dintre grupările atomice ale structurii moleculare este gruparea producătoare de culoare, pentru a se prevedea în ce direcție trebuie orientată proiectarea noilor coloranți.

Acela care a dat răspunsul mult așteptat acestei grele probleme a fost marele chimist Witt, iar anul 1876, cînd teoria lui a fost elaborată, constituie un moment de răscruce pentru chimia coloranților. Culoarea substanțelor este, așa cum arată Witt, determinată de anumite grupări atomice din cadrul moleculei, pe care el le numește cromofori. Printre cei mai cunoscuți cromofori se numără, de exemplu, grupările :




Substanțele care conțin grupe de acest fel sînt îndeobște colorate. Printre ele se numără nitrometanul (galben), azobenzenul (roșu-portocaliu), antrachinona (galben) și P-chinona (galben). Existența mai multor grupe cromofore într-o substanță întărește efectul de culoare. Grupul C = C este în general cromofor, iar cumulina, în al cărei schelet se găsește lanțul C = C = C = C, produce o culoare roșie intensă.

Pentru ca substanța să nu fie numai colorată, ci și colorantă, în moleculă trebuie să existe un al doilea grup atomic, cel auxocrom. Sînt cunos-

cuţi auxocromii OH, SH, $NH_2$, NHR, NR etc. Nitrobenzenul este, de pildă, uşor colorat în galben, deoarece conţine cromoforul nitro $\left(N\begin{smallmatrix}\nearrow O \\ \searrow O\end{smallmatrix}\right)$ Adăugîndu-i-se, ca auxocrom, un grup amino, rezultă o substanţă de un galben pronunţat, care colorează.

Witt a arătat că auxocromii au şi însuşirea de a modifica întrucîtva culoarea determinată de cromofori. Ei pot să aibă, după felul lor, o acţiune bathocromă (coloraţia se deplasează spre partea violetă a spectrului) sau hypsocromă (coloraţia se deplasează spre partea roşie a spectrului).

Dar cromoforii şi auxocromii nu sînt singurele grupări atomice importante pentru acţiunea colorantă. Grupele sulfonice ($SO_3H$) sau carboxilul (COOH) dau moleculei un caracter acid şi o fac solubilă în apă, ceea ce este foarte important pentru acţiunea colorantă. Existenţa diferitelor grupe atomice şi poziţia lor relativă în structura moleculară nu determină numai culoarea colorantului, dar şi rezistenţa lui faţă de acţiunea luminii, a săpunului, a umezelii, stabilitatea pe fibră etc.[1] Indicaţiile de acest fel pun în mîinile chimiştilor un instrument foarte complex de previziune. Chimiştii nu numai că ştiu căror culori le corespund diferitele grupări atomice, dar pot realiza noi coloranţi, bazîndu-se pe cunoaşterea rolului diferitelor grupări şi a aşezării acestora în moleculă, aşa cum un inginer constructor concepe şi realizează o clădire pe baza unui plan şi a anumitor materiale dinainte stabilite.

Cercetătorii au ajuns să sintetizeze mai întîi coloranţi obţinuţi anterior din natură (alizarina, indigoul), dar mai apoi şi coloranţi pe care nu îi

---

[1] După N. I. Amiantev, Chimia şi tehnologia coloranţilor, traducere din limba rusă, I.D.T., 1949, pag. 162—163.

găsiseră în natură și ale căror proprietăți sînt superioare produșilor naturali (indantreni etc.)

Acest sistem al creației chimice nu este caracteristic numai coloranților. O dată cu clarificarea legăturii dintre proprietățile substanțelor și structura lor (mai ales a rolului diferitelor grupe atomice) se deschide larg calea previziunii chimice. Nu numai cromoforii și auxocromii, ci și alte tipuri de grupări atomice au rol de indicatori și călăuze, bineînțeles pentru determinarea altor însușiri ale substanțelor, corespunzătoare diferitelor nevoi (de pildă, grupa sulfamidică este bactericidă).

Oamenii învață astfel să prevadă și ceea ce n-au descoperit încă, dar ceea ce există sau poate exista și poate fi găsit sau creat.

### *PERSPECTIVE NELIMITATE*

Desigur că în problema proiectării substanțelor, ca și în multe altele am prezentat lucrurile cu mult mai simplu decît sînt ele de fapt. Căile construirii moleculelor în laborator sînt foarte complicate. Realitatea este infinit mai complexă, mai bogată decît am înfățișat-o în aceste cîteva exemple, menite doar să ilustreze un mecanism.

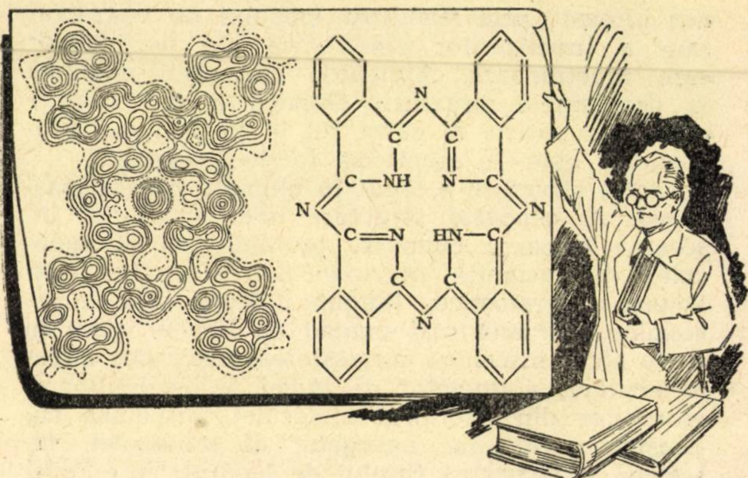
Ideile despre legăturile simple și multiple s-au dovedit în ultimele decenii cu totul insuficiente pentru înțelegerea structurii unor substanțe, și această greutate n-a putut fi învinsă decît prin elaborarea teoriilor electronice. Pe baza concepției despre mecanismul deplasărilor de electroni — natura influenței reciproce a atomilor și grupărilor de atomi a căpătat o explicație mai profundă ; caracterul reacțiilor chimice a devenit cu mult

mai limpede prin stabilirea modului de restructurare a învelişurilor electronice ale particulelor care reacţionează. Aplicarea mecanicii cuantice la problemele structurii chimice a dat naştere chimiei cuantice, al cărei rol în proiectarea substanţelor este de asemenea foarte însemnat.

Teoria structurii a făcut în ultimele decenii paşi uriaşi. A cunoaşte structura unei substanţe înseamnă astăzi a cunoaşte profilul real al moleculei, dimensiunile interioare ale moleculei (distanţele interatomice, lungimea legăturilor interatomice, volumul real ocupat de fiecare atom în parte etc.), înseamnă cunoaşterea mişcărilor intramoleculare, a grupelor de atomi, a oscilaţiilor şi vibraţiilor din interiorul moleculei, înseamnă cunoaşterea pragului energetic al moleculei, înseamnă cunoaşterea tipului de legături intermoleculare (legături mecanice, legături electrice etc.), înseamnă cunoaşterea îngrămădirilor electronice în anumite regiuni ale moleculei, înseamnă, în sfîrşit, cunoaşterea configuraţiei grupelor de molecule în substanţe. Numai avînd toate aceste elemente reprezentate pentru fiecare substanţă în parte se poate trece la „proiectare".

Încercarea de a introduce un grup cromoforic într-o moleculă, de pildă, trebuie să ţină seama de toţi aceşti factori, care reprezintă structura. Numai aşa se poate prevedea dacă gruparea introdusă va da o moleculă suficient de stabilă, numai aşa se pot prevedea condiţiile în care noua moleculă va putea să fie în mod cert creată.

Dar esenţa problemei rămîne aceeaşi : există acel fir al Ariadnei, acel far minunat pe care îl reprezintă teoria structurii, în continuă perfecţionare. Astăzi, caracterul ei profund real a primit o strălucită confirmare prin realizarea röntgenogramelor diferitelor substanţe, care corespund în mod izbitor formulelor de constituţie ale molecu-




Așa se confirmă teoria structurii chimice a substanțelor: formula de structură și rőntgenograma unui corp chimic (ftalocianina).

lelor respective. Röntgenogramele ne dau posibilitatea să „vedem" structura moleculei.

„Pornind de la cunoașterea structurii substanțelor, chimiștii variază artificial structura produselor ce se sintetizează; ei reușesc astfel să dirijeze procesul pe un anumit făgaș, în scopul de a obține produsele dorite, cu însușiri dinainte stabilite." [1]

Cît de impresionantă ne apare viziunea marelui filozof al științelor care a fost Friedrich Engels! El remarca, în 1877, faptul că pentru chimia primei jumătăți a secolului al XIX-lea compușii organici au fost niște compuși misterioși, în timp ce ulterior au putut fi obținuți unul după altul, prin

[1] B. M. Kedrov, „Naturalul" și „artificialul" în cunoaștere și activitate, Voprosî filosofii, nr. 11, 1958, pag. 31.

sinteză, din elementele chimice, fără ajutorul proceselor organice. „Chimia modernă declară: pe dată ce constituția chimică a unui corp oarecare e cunoscută, acel corp poate fi produs din elementele sale. Mai sîntem încă departe de cunoașterea exactă a constituției celor mai superioare substanțe organice, a așa-numitelor albuminoide: dar nu avem nici un motiv să credem că nu vom dobîndi această cunoaștere măcar peste sute de ani și că nu vom putea ajunge, cu ajutorul ei, la producerea albuminei artificiale. Dar dacă ajungem acolo, am produs totodată viața organică, căci viața, de la formele ei cele mai inferioare pînă la cele mai superioare, nu-i altceva decît modul normal de existență a corpurilor albuminoide." [1]

Cît de limpede sesisează Engels în această scurtă caracterizare rolul chimistului-proiectant, ca purtător al progresului chimiei!

Nenumărate amănunte ale compoziției albuminelor sînt astăzi cunoscute. Aminoacizii și alți componenți ai albuminelor, ca de pildă acidul glutamic, au devenit medicamente banale.

Cunoașterea tot mai profundă a compoziției substanțelor albuminoide și a legilor care guvernează transformările biochimice au făcut posibil un important pas înainte pe linia înțelegerii genezei vieții: teoria savantului A. I. Oparin. Pornind de la datele biochimiei, ea înfățișează un tablou închegat al formării substanței vii din substanța nevie existentă în natură. Compuși ai carbonului, în anumite condiții de mediu, ajung la o structură mai complexă, prin sinteză naturală, pe seama substanțelor din mediul respectiv, pînă la un nivel la care apare posibil procesul asimilă-

[1] K. Marx și Fr. Engels, Opere alese, vol II, E.S.P.L.P. ediția a II-a, 1955, pag. 104.

rii şi dezasimilării, caracteristică însemnată a naturii vii.

După ce ne-am ridicat astfel pe culmile previziunii chimistului-sintetizator, să ne întoarcem la frămîntările cu care începeam acest capitol. Poate oare transformatorul substanţelor să ştie ce va obţine cînd amestecă în eprubetă corpuri între care se produc reacţii chimice?

Da, de cele mai multe ori el are această posibilitate. Cunoscînd formula de constituţie şi capacitatea de reacţie a substanţelor care se combină, cunoscînd afinitatea fiecărui atom şi grup atomic, natura profundă şi amănunţită a legăturii chimice, configuraţia electronică a atomilor, legile şi regulile nenumărate ale reacţiilor chimice, el prevede ce va rezulta în eprubeta sa. El ştie, de pildă, că atomul de clor se poate combina numai cu un singur atom de hidrogen, atomul de oxigen cu doi atomi de hidrogen, atomul de azot cu trei, iar atomul de carbon cu patru (primul este monovalent, al doilea bivalent, al treilea trivalent, al patrulea tetravalent). El ştie că se poate baza pe astfel de legi ca legea conservării materiei (Lomonosov-Lavoisier), legea proporţiilor definite (Proust), legea proporţiilor multiple (Dalton), legea numerelor proporţionale (Richter), legile de orientare la reacţiile de adiţie şi substituţie, legile mobilităţii atomului de hidrogen; ştie că viteza unei reacţii chimice e direct proporţională cu concentraţia substanţelor care iau parte la ea şi că depinde de mediul ambiant, că o creştere a temperaturii într-un sistem are ca urmare favorizarea reacţiei care absoarbe căldura, că între metale şi acizi se produc totdeauna anumite reacţii etc.

Termodinamica chimică face cu putinţă previziunea posibilităţii sau imposibilităţii desfăşurării unui proces chimic în condiţii date, sensul desfă-

şurării, limitele acestei desfăşurări şi deci randamentul probabil al reacţiilor. Pe principiile termodinamicii se bazează calculele termochimice, care cruţă mult timp şi cheltuieli de experimentare, eliminînd de la început ceea ce nu este posibil, indicînd cele mai bune condiţii de ales pentru atingerea scopului urmărit. „Rezultatele acestor calcule au contribuit la dezvoltarea celor mai noi şi mai fine rezultate de prelucrare chimică a produselor petrolifere, de fabricare a cauciucului sintetic şi a multor altor produse din cele mai variate ramuri industriale create în U.R.S.S. în anii planurilor cincinale." [1] Sinteza amoniacului din azotul din aer n-ar fi fost posibilă fără minuţioase calcule termochimice.

Folosind legea maselor, care este una dintre ecuaţiile termodinamice, se poate prevedea teoretic randamentul unor reacţii. Astfel, de pildă, la reacţia dintre acidul acetic şi alcoolul etilic, care dă esteri şi apă, calculul respectiv arată că în cazul a 0,18 moli (mol = greutatea moleculară a susbstanţei, în grame) de alcool utilizaţi se obţin 0,171 moli de esteri; experienţa confirmă cifra prevăzută pînă la a treia zecimală; practica arată că se obţin într-adevăr 0,171 moli de esteri. În cazul a 8,00 moli de alcool, calculul indică 0,945 moli esteri, iar experienţa arată că se obţin 0,966 moli esteri, cifră foarte apropiată de cea prevăzută.

Pe baza calculului termodinamic al energiei libere se poate prevedea dacă o substanţă care urmează a fi sintetizată va fi explozivă şi în ce condiţii va exploda.

Bazat pe nenumărate astfel de indicaţii, chimistul conduce reacţia chimică sau lanţul de

[1] V. A. Kirov, Curs de chimie fizică, Ed. Tehnică, 1954, pag. 332.

reacţii chimice asemenea unui căpitan de vapor, care se orientează sigur şi cunoaşte toate manevrele pe care trebuie să le facă pentru a ajunge la portul de destinaţie. Dirijarea conştientă a proceselor chimice în laboratoare, ca şi în producţie, pentru obţinerea de substanţe variate, a devenit astăzi curentă şi este continuu perfecţionată. Se consideră ca un lucru firesc faptul că chimia este capabilă de aceasta şi pretenţiile faţă de chimişti cresc în mod corespunzător.

„Chimiei organice — se spune, de pildă, într-un referat prezentat acum cîţiva ani de Comisia secţiei de ştiinţe chimice a Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S. — îi revine sarcina de a controla şi dirija procesele chimice... în faţa chimiei organice au apărut probleme de creare a unor materiale noi, cu proprietăţi dinainte stabilite." [1]

Cu milenii în urmă, meşteşugul chimiei era supranumit de vechii egipteni „arta sfîntă". Datorită ei se obţineau, pe căi ascunse celor mulţi, substanţe de o mare utilitate, avînd uneori proprietăţi ce păreau de-a dreptul miraculoase. Chimia de astăzi, chimia savantului creator de corpuri necunoscute, dar dinainte prevăzute, dă un nou temei străvechiului renume al ştiinţei transformării corpurilor, care a ajuns să cunoască şi să producă peste jumătate milion de substanţe anorganice şi organice.

---

[1] Stadiul actual al teoriei structurii chimice, traducere din limba rusă, Ed. Tehnică, 1957, pag. 7.

# DE LA MĂRUL LUI NEWTON LA CURBAREA RAZEI DE LUMINĂ

*MOTTO : „Cu cît devine mai inextricabilă mulțimea faptelor noi, cu cît este mai mare varietatea ideilor noi, cu atît mai insistent se face simțită necesitatea unei concepții despre lumea unificatoare"*

MAX PLANCK

## *DIN ISTORIA LUPTEI CU NEVĂZUTUL*

Nu toate lucrurile cu care se ocupă știința sînt vizibile sau palpabile. Cercetătorii au adesea de-a face cu nevăzutul, nevăzutul care există, dar pe care simțurile nu-l pot percepe direct. Prezența lui e mai întîi bănuită, iar pînă la urmă stabilită sigur, cu precizie, prin deducții riguroase. Cînd s-a ajuns la acest din urmă stadiu, nevăzutul este pus să lucreze în folosul omului, ca un animal domesticit.

Cu lumea undelor, lucrurile s-au petrecut tocmai în acest fel.

Una din problemele de care fizicienii se ocupau cu cea mai mare pasiune, pe la mijlocul secolului trecut, era aceea a naturii luminii. Acestui fenomen i se dăduseră, de-a lungul veacurilor, multe explicații. Huygens emisese, de pildă, teoria ondulatorie a luminii, iar Newton pe cea corpusculară ; fiecare dintre aceste concepții contribuia la înțelegerea unor fenomene produse de lumină, explicînd anumite laturi ale naturii ei.

O însemnată contribuție la adîncirea acestei înțelegeri au adus-o lucrările marelui savant Ja-

mes Clerk Maxwell (1831—1879). Adîncind noţiunea de undă, el a ajuns la concluzia existenţei undelor electromagnetice. În vestitele sale ecuaţii ale cîmpului electromagnetic, care au făcut epocă în ştiinţă, el a pus în evidenţă constanta c; valoarea ei este de 300 000 kilometri pe secundă. În vremea lui Maxwell se făcuseră experienţe care dovedeau că viteza luminii este de acelaşi ordin. Pornind de la faptul că lumina are o viteză care corespunde cu aceea a undelor electromagnetice şi folosind şi alte considerente simple, el a dedus că lumina este de natură electromagnetică, ceea ce i-a înlesnit înţelegerea unor fenomene importante.

Maxwell a stabilit că lumina se răspîndeşte în spaţiu, pornind de la sursa de lumină, sub formă de vibraţii electrice şi magnetice [1]. Teoria electromagnetică a luminii a dat putinţa elucidării unui mare număr de fenomene optice, care pînă la elaborarea ei păreau de neînţeles.

Pe lîngă razele luminoase, care, precum ştim prea bine, sînt percepute de ochiul omenesc, mai există şi alte raze — infraroşii, ultraviolete — care, deşi invizibile, îşi manifestă existenţa lor prin anumite efecte fizice sau chimice foarte precise. Aceste raze nevăzute — arătase Maxwell — sînt şi ele de natură electromagnetică. Undele electromagnetice se dovedesc a constitui o adevărată „familie". În sînul ei există o singură categorie vizibilă de raze : lumina.

— Cum se deosebesc însă categoriile familiei una de cealaltă ? întrebau fizicienii. Şi cum se de-

[1] Astăzi se ştie că lumina are şi un caracter corpuscular, raza de lumină putînd fi considerată şi ca un flux de fotoni, dualitatea undă-corpuscul fiind pe deplin explicabilă în lumina concepţiei materialist-dialectice asupra materiei.

osebesc înlăuntrul fiecărei categorii membrii (de pildă, culorile din categoria luminii) între ei?

— Prin lungimea de undă! a fost răspunsul lui Maxwell.

Razele de diverse culori se deosebesc una de cealaltă prin lungimea lor de undă: mai mare la razele roșii și mai mică la cele violete. Dincolo de barierele roșului și violetului este împărăția invizibilului. Razele ultraviolete sînt de o lungime de undă mai mică, razele infraroșii, dimpotrivă, mai mare.

În felul acesta, savantul dăduse o explicație științifică luminii, adică undelor electromagnetice accesibile văzului, și celor două categorii de unde vecine. El reușise să „organizeze" cunoștințele existente în acest domeniu.

— Dar oare razele ultraviolete și infraroșii erau singurele categorii de „nevăzut" din împărăția undelor electromagnetice? se întrebau în mod firesc fizicienii vremii.

Nu. Nu putea fi așa!

Undele descoperite fuseseră desigur cele mai evidente, cele mai ușor de descoperit. Dar nu puteau fi singurele. Studiind undele electromagnetice, Maxwell a prevăzut, pe baza unor raționamente teoretice foarte complexe, existența unor unde electromagnetice lungi, măsurînd centimetri, metri, ba chiar kilometri întregi!

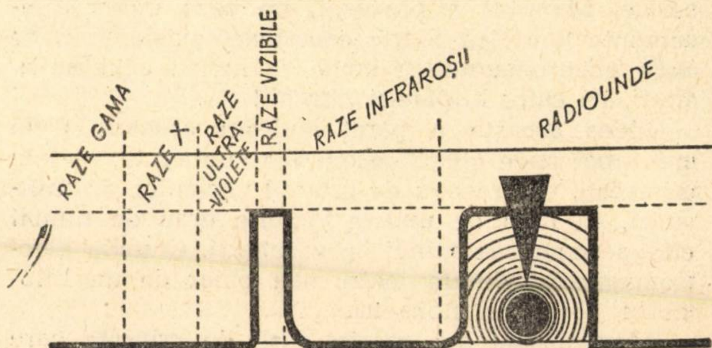
Ideea aceasta a părut multora eronată. Cele mai lungi unde electromagnetice cunoscute, undele infraroșii, nu treceau de ordinul zecimilor de milimetri, în timp ce undele vizibile erau de numai cîteva zecimi de miimi de milimetri. O undă electromagnetică de un metru sau chiar de un kilometru părea un nonsens.

Maxwell nu s-a speriat însă de criticile care i-au fost aduse, de nedumerirea provocată. Cu si-

guranța proprie savantului a cărui viziune trece dincolo de orizontul contemporanilor săi, fizicianul și-a perfecționat previziunea, așa cum un constructor de mașini își perfecționează proiectul. El a mai dedus că noua categorie de „nevăzut", cu lungime mare de undă, se propagă (ca și lumina) cu o viteză de aproximativ 300 000 kilometri pe secundă, se reflectă și se refractă.

Anul 1879 a fost un an trist pentru istoria științei. În plină putere a creației, Maxwell a murit, la numai 48 de ani, lăsînd importante lucrări neterminate și cutezătoarea sa previziune neconfirmată.

Progresul științei poate fi însă asemănat cu o ștafetă. De astă dată ștafeta a fost preluată și dusă mai departe, în cursa cunoașterii, de către fizicianul Heinrich Hertz (1857—1894). Cu ajutorul unui vibrator care emitea unde electromagnetice și a unui rezonator care le recepționa, el a pus în evidență noua categorie de unde prevăzută de Maxwell. Așa cum bănuia Maxwell — undele descoperite posedau însușirea de a se reflecta și refracta, asemenea luminii, după cum aveau și viteza acesteia. Reflectarea undelor electromagnetice




Maxwell a știut să prevadă existența undelor de radio.

„lungi" a fost demonstrată cu ajutorul unor oglinzi concave, iar refracţia cu ajutorul unor prisme din bitum.

Undele prevăzute de Maxwell şi descoperite de Hertz au fost botezate „hertziene".

Şi ştafeta şi-a continuat drumul.

Undele acestea, a căror importanţă părea iniţial pur teoretică, s-au dovedit pînă la urmă extrem de folositoare. Spre sfîrşitul secolului, oamenii de ştiinţă au înţeles însemnătatea practică a posibilităţii de a emite, cu ajutorul unui aparat, unde care să fie recepţionate, la mari distanţe, de un alt aparat. Astfel, a fost creat, prin strădania unor fizicieni iluştri, printre care în primul rînd A. S. Popov, radioul, una dintre epocalele cuceriri ale ştiinţei şi tehnicii moderne, transmiţător la distanţă, fără fir, a vorbelor şi a sunetelor.

Undele hertziene au căpătat încă o denumire: unde radio. Hertz-ul a devenit o unitate de măsură a frecvenţei, unitate mult întrebuinţată în fizică şi mai ales în radiofonie.

Ştafeta a alergat mai departe...

Undele hertziene se folosesc astăzi în tehnica radiolocaţiei (radarului). Un radiosemnal emis spre Lună a fost reflectat de suprafaţa ei şi s-a întors pe Pămînt după 2 secunde şi jumătate. Radioundele servesc la transmiterea imaginilor la distanţă, în televiziune. Radiotelescoapele recepţionează undele care iau naştere în regiuni îndepărtate ale Universului, descoperind noi fenomene cosmice şi chiar noi corpuri cereşti. Prin unde-radio sînt teleghidate rachetele în stratosferă sau ionosferă, ne trimit veşti din Cosmos sateliţii artificiali şi rachetele cosmice, au fost transmise pe Pămînt primele imagini ale reversului Lunei, fotografiile epocale realizate în 1959 de Lunnik III.

S-a gîndit oare Maxwell la toate acestea? Desigur că nu. În vremea lui, adică în urmă cu vreun secol, asemenea lucruri ar fi părut neverosimile, fantastice. Progresul științei și tehnicii s-a dovedit și în această privință mai uluitor decît cea mai cutezătoare fantezie.

### *CUM A FOST PUSĂ LUMINA PE CÎNTAR*

Tot Maxwell este părintele unei alte previziuni, de mare interes științific. Studiind cu mare minuțiozitate lumina, el a ajuns să elaboreze ipoteza că lumina exercită o presiune asupra corpurilor luminate.

— Ce absurditate! i s-a răspuns. Cum să exercite lumina presiune? Doar nu o poți pune pe cîntar.

Maxwell nu dispunea de aparate suficient de sensibile pentru a pune în evidență apăsarea luminii, dar nu a renunțat la părerea sa. Ipoteza a rămas mult timp neverificată.

Abia în primul an al veacului nostru — în 1901 — P. N. Lebedev a reușit să confirme previziunea, în cadrul celebrelor lui experiențe efectuate în laboratoarele Universității din Moscova. Cu ajutorul unui aparataj special construit, marele savant rus a pus în evidență și a măsurat chiar presiunea luminii. Valoarea obținută s-a dovedit foarte mică. dar nu lipsită de însemnătate.

Razele solare „apasă" zilnic asupra suprafeței Pămîntului cu o forță de 60 000 de tone, ceea ce practic nu are nici o importanță, ținînd seama de masa uriașă a globului terestru. În cazul unor corpuri cerești rarefiate, cum sînt de pildă cometele, situația este însă cu totul alta. Fenomenul, observat încă de filozoful roman Seneca, al „fugii"

cozilor cometelor de Soare (acestea sînt totdeauna îndreptate în direcția opusă Soarelui) se datorește presiunii exercitate de razele astrului zilei asupra lor.

Cromosfera Soarelui suferă și ea o presiune puternică, care îi dă o formă caracteristică. În ce privește atmosfera Pămîntului, datorită razelor solare, din ea se formează o adevărată „coadă" gazoasă, în direcția opusă Soarelui. Toate planetele cu atmosferă au asemenea cozi, așa cum s-a dovedit în ultimii ani.

Nici aceste lucruri nu le-a bănuit Maxwell, cînd și-a formulat geniala ipoteză.

### *LEGI FIZICE ȘI PREVIZIUNI FIZICE*

Fizica a oferit dintotdeauna un teren vast previziunii. Ea cuprinde astăzi o sferă foarte întinsă de probleme, ocupîndu-se de mișcare, de stările de agregare ale corpurilor, de căldură, optică, electricitate, electromagnetism, cristalografie, electronică, de structura atomilor și energia atomică, teoria cuantică și teoria relativității, ca și de multe altele. Prin generalizarea datelor experimentale și descoperirea legăturilor cauzale dintre fenomene, învățații au stabilit legi importante ale acestei științe, pe care se bazează previziuni corespunzătoare.

Iată ce povestește Voltaire, în limbajul său colorat, despre Newton: „Retrăgîndu-se în 1666 la țară, în apropiere de Cambridge, într-o zi pe cînd se plimba în grădina sa, văzu căzînd niște fructe dintr-un pom și se cufundă într-o adîncă meditație asupra acestei gravități, a cărei cauză au căutat-o zadarnic toți filozofii, vreme atît de îndelungată... De ce forța aceasta nu s-ar fi ridicat

pînă la Lună?... Dar dacă Luna se supune acestui principiu, oricare ar fi el, nu este foarte înțelept de asemenea să credem că și celelalte planete i se supun?

Iată cum a judecat domnul Newton" [1].

Întîmplarea din grădina de lîngă Cambridge i-a fost genialului englez folositoare, fiindcă el era pregătit să-i sesizeze semnificația. Ea l-a ajutat să descopere un principiu general, pe baza căruia putea să explice și să prevadă evoluția a nenumărate fenomene, care îl preocupau de multă vreme. Milioane de oameni înaintea lui văzuseră mere căzînd din pom și nu descoperiseră totuși nimic.

Descoperirea lui Newton nu poate fi înțeleasă dacă nu amintim că înaintea lui, Johann Kepler stabilise relațiile matematice care descriu mișcarea planetelor, punînd astfel bazele mecanicii cerești, iar Galilei descoperise legea inerției și legea căderii corpurilor, legi în care traiectoria mișcărilor este legată de forțele determinante ale mișcărilor. *Isaac Newton a generalizat legile mecanicii, le-a ridicat la un nivel universal, fundamentînd astfel legea atracției universale, pe care a exprimat-o în relații matematice riguroase.*

Se știe că timp de 16 ani Newton nu a publicat elementele teoriei sale, deoarece realitatea părea s-o dezmintă: aplicînd teoria la calculul mișcării Lunei, învățatul a ajuns la rezultate foarte diferite de mersul acestui astru pe boltă. Explicația era aceea că raza Pămîntului — care intra în calcul — fusese greșit socotită de alți învățați. În 1684, francezul Picart a izbutit însă să măsoare mai precis dimensiunile Pămîntului, iar pe baza lor Newton și-a reluat calculele, care i-au confirmat de această dată pe deplin teoria.

---

[1] Voltaire, Opere alese („Scrisori filozofice"), E.S.P.L.A., 1957, pag. 292, 293.

Conținutul legilor fizice se exprimă, în majoritatea cazurilor, sub formă matematică. Acesta este și cazul legii atracției universale. Legea spune că forța de atracție a două corpuri punctuale — considerate în primă aproximație (să numim masele lor $m_1$ și $m_2$), aflate la o anumită distanță (o vom numi d) — este direct proporțională cu produsul maselor și invers proporțională cu pătratul distanței dintre centrele lor.

Aceasta se scrie în limbaj matematic, dacă notăm masele lor cu $m_1$ și $m_2$, iar distanța cu d, în felul următor:

$$F = K \frac{m_1 \cdot m_2}{d^2}$$

în care K este constanta gravitației universale.

Acestei legi îi sînt supuse nenumărate fenomene, printre care căderea mărului din pom, presiunea atmosferică, oscilațiile pendulului, rotirea Lunei sau a sateliților artificiali în jurul Pămîntului etc. Bazîndu-se pe legea gravitației universale, le putem prevedea cu mare precizie desfășurarea.

Putem prevedea că pe planeta Jupiter un astronaut va cîntări cam 140 kg., iar pe Lună numai 10 kg.



Uneori prevedem chiar lucruri foarte îndepărtate. Cunoscînd masa și volumul diferitelor corpuri cerești, fizicienii pot prevedea cît va cîntări un om ajuns la suprafața lor. Se știe că pe Lună n-ar cîntări mai mult de 10—12 kilograme, în timp ce pe planeta Jupiter ar avea vreo 140 de kilograme, ceea ce înseamnă că n-ar duce-o tocmai bine.

Dintr-o lege generală rezultă adesea alte legi, cu un caracter special. Astfel din legea atracției universale rezultă legile căderii corpurilor.

Pentru a afla viteza căderii unui corp, folosim legea care este exprimată matematic sub forma:

$$v = g \cdot t$$

în care t este timpul, iar g accelerația gravitației.

Dacă vrem să prevedem spațiul pe care îl va parcurge, într-un anumit interval de timp, un corp în cădere, utilizăm legea spațiului, care spune că acesta va fi proporțional cu pătratul timpului:

$$S = \frac{1}{2} g \cdot t^2$$

Exemple caracteristice se pot da din balistică, o ramură a mecanicii în care previziunea joacă un rol foarte însemnat. Balistica se ocupă cu studiul mișcării proiectilelor pe traiectorie. Scopul final al balisticii este să prevadă, să calculeze, în fiecare caz, traiectoria proiectilului și locul unde va cădea. Elaborarea calculului previzionist trebuie să țină seama de un mare număr de factori, ca de pildă puterea armei de foc, unghiul sub care e lansat proiectilul, viteza inițială, rezistența și temperatura aerului, presiunea atmosferică, intensitatea și direcția vîntului, forma și greutatea proiectilului etc. Pentru orientarea tirului, în funcție de principalii factori care determină deplasarea proiectilului, există „tabele de tragere", adevărate tabele de previziune.

Şi mai complicată este problema atunci cînd obiectivul se deplasează (cu astfel de cazuri are de-a face, de pildă, tirul artileriei antiaeriene). Matematicianul Norbert Wiener a proiectat, încă de acum cîteva decenii, dispozitive cu acţiune rapidă pentru dirijarea automată a tirului asupra obiectivelor mobile. În astfel de cazuri este necesar ca ţinta (de pildă avionul) să fie devansată, tunul trăgînd înspre un punct unde obiectivul nu se află încă, dar unde se prevede că va ajunge peste un număr de secunde. Evident că pentru calcule pe hîrtie nu este timp în asemenea cazuri şi nici pentru consultarea tabelelor. O vreme s-au folosit oameni speciali instruiţi, care să dirijeze tirul. Astăzi, însă, previziunea şi toate operaţiile pe care le implică se execută automat şi foarte precis, cu ajutorul maşinilor electronice de calculat cu funcţionare rapidă.

Este important să menţionăm că nu numai balistica, ci toate disciplinele aplicate, tehnice, derivate din fizica teoretică, urmăresc, într-o formă sau alta, previziunea, care serveşte unor scopuri practice precise.

Cu ajutorul legilor fizicii putem răspunde la numeroase întrebări privind desfăşurarea viitoare a unor procese complexe sau mărimile care vor caracteriza anumite fenomene în împrejurări date

Pentru a afla cantitatea de electrolit descompusă prin trecerea unui curent electric, ne bazăm pe una dintre legile electrolizei, care spune că această cantitate va fi proporţională cu cantitatea de electricitate care străbate soluţia.

Să presupunem că vrem să ştim ce cantitate de radiaţie va emite un corp incandescent la o temperatură anumită. Ne folosim în acest scop de legea lui Joseph Stefan, care, ne spune că : „Radiaţia totală emisă în unitatea de timp de un corp incandescent absolut negru (complet absorbant)

este proporţională cu puterea a patra a temperaturii lui absolute".

Dacă cunoaştem caracteristicile vaporilor şi legile transformărilor lor, putem înţelege şi prevedea mersul complicatelor procese care se produc în cazane şi maşini cu aburi, după cum putem înţelege şi prevedea unele fenomene meteorologice importante.

Principiul lui Pascal ne spune că presiunea exercitată asupra unui lichid incompresibil se transmite uniform în toate direcţiile. Sprijinindu-se pe această lege, oamenii au putut concepe şi construi numeroase maşini hidraulice, care au dat posibilitatea să se realizeze un mare cîştig de forţă.

Iată deci cum prevăd fizicienii, bazîndu-se pe cunoaşterea unor legi ale ştiinţei.

Trebuie arătat că fizica modernă aplică într-o măsură tot mai mare metoda statistică. Aceasta descrie, cu ajutorul legilor statistice, starea şi evoluţia ansamblurilor de obiecte considerate în primă aproximaţie fără interacţiune reciprocă. Prevăzînd comportarea ansamblului pe baza legii statistice, putem prevedea probabilitatea ca individul dintr-un ansamblu să se comporte într-un anumit fel.

„Dacă legile noastre statistice — scriu A. Einstein şi L. Infeld, referindu-se la mişcarea particulelor unui gaz — ne spun, de exemplu, că o treime din particule au o viteză cuprinsă între 300 şi 400 metri pe secundă, aceasta înseamnă că, repetînd observaţiile asupra unui număr mare de particule, vom obţine efectiv această medie sau, altfel exprimat, că probabilitatea de a găsi o particulă cu viteza cuprinsă între aceste limite este de $^1/_3$" [1].

Legile statistice ale fizicii fac cu putinţă previziuni ale fenomenelor de o uriaşă importanţă

---

[1] Evoluţia fizicii, Ed. Tehnică, 1958, pag. 224.

practică, cum sînt cele în legătură cu teoria cinetică a materiei.

Ele au fost de asemenea aplicate cu mult succes în studiul fenomenelor atomice, în mecanica cuantică. În această disciplină se studiază mai ales ansambluri statistice, iar previziunile obţinute nu sînt riguros certe, ca în unele ramuri ale fizicii macroscopice, ci doar probabile.

În secolul nostru s-a dezvoltat şi fizica relativistă, contribuţie esenţială la cunoaşterea ştiinţifică a lumii. Ea reprezintă o viziune ce se deosebeşte în mod esenţial de aceea a fizicii clasice. Teoria relativităţii, care priveşte fenomenele naturale în continuumul spaţiu-timp (timpul fiind a patra dimensiune, pe lîngă cele trei ale spaţiului), enunţă legi valabile mai ales pentru corpuri care se deplasează cu viteze mari, apropiate de viteza de propagare a luminii în vid.

Verificarea valabilităţii legilor relativiste şi cuantice s-a făcut prin confruntarea lor cu practica, prin confirmarea previziunilor bazate pe ele. În lumea stelelor ca şi în lumea atomilor, în macrocosm ca şi în microcosm, omul a putut exclama din nou străvechiul „Evrika!" al lui Arhimede, descoperind, datorită acestor legi, noi căi de cunoaştere şi de previziune.

## *SUBSTANŢE ŞI TEMPERATURI*

Toată lumea ştie că proprietăţile materiei depind într-o mare măsură de temperatura ei. Pentru a topi ceara, o încălzim la flacăra unei lumînări, iar pentru a evita alterarea unor substanţe, le ţinem în locuri răcoroase, urmărind astfel să obţinem anumite rezultate dinainte prevăzute.

Frigul şi căldura sînt mînuite cu multă dibăcie în industrie, ca şi în cercetarea ştiinţifică, în anumite scopuri prestabilite, urmările creşterii sau coborîrii temperaturii asupra diferitelor substanţe fiind în general bine cunoscute. Industria alimentară se serveşte pe scară largă de instalaţii frigorifere de mare capacitate, pentru conservarea cărnii, legumelor şi fructelor pe perioade îndelungate. Temperaturile înalte sînt indispensabile producerii fontei în furnale şi a oţelului în cuptoarele Siemens-Martin. Laboratorul de fizică (ca şi cel de chimie, de altfel) ar fi de neconceput fără folosirea căldurii.

Fizicianul vă poate spune dinainte că temperatura la care se va topi aurul la o presiune dată este de 1063°C, iar aceea la care va fierbe — de 2700°C. El prevede, pentru fiecare element chimic solid în parte, temperatura la care se va topi şi la care va fierbe. Nenumărate tabele, întocmite cu migală, servesc în acest scop, ca „indicatoare" tot atît de precise ca şi efemeridele astronomice.

Mai mult, s-a putut stabili şi ce se întîmplă cînd temperatura ajunge la zero absolut, adică la — 273,16°C. Oamenii de ştiinţă au reuşit să se apropie în ultimele decenii tot mai mult de acest nivel neînchipuit de scăzut, realizînd o temperatură de — 273,15°C, cu ajutorul unor instalaţii şi procedee extrem de complicate.

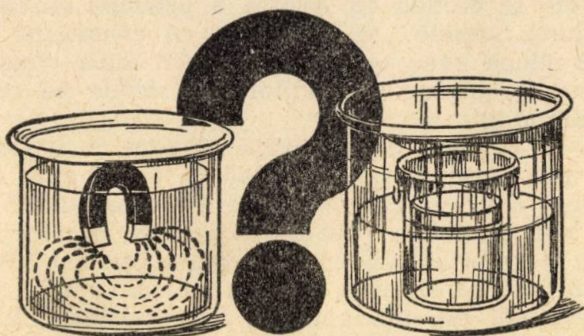
Pe baza experienţelor efectuate, ştim astăzi la ce trebuie să ne aşteptăm supunînd unele corpuri la temperaturi extrem de scăzute.

De pildă:

| | |
|---|---|
| La — 182,97°C | Se lichefiază azotul. |
| La — 194°C | Se lichefiază aerul. Fructele, cauciucul, carnea devin fragile ca sticla, spărgîndu-se prin cădere. |

| | |
|---|---|
| La — 269°C | Se lichefiază heliul. |
| De la — 270°C pînă la — 273°C | Plumbul, mercurul, zincul, cadmiul, cositorul își pierd rezistența electrică, transformîndu-se în supraconductori. |
| De la — 271° pînă la — 273°C | Heliul lichid capătă proprietăți ciudate. Un magnet cufundat în el plutește, deși e cu mult mai greu. Lichidul conținut într-un vas se ridică spontan de-a lungul pereților, revărsîndu-se peste margine. Căldura se transmite cu o viteză apropiată de a sunetului. |

Se poate întîmpla să dorim a ști la ce temperatură fierbe apa în podișul Tibetului, la o altitudine de 4000—5000 metri, unde domnește o presiune atmosferică foarte scăzută. În acest scop nu trebuie neapărat să ne deplasăm acolo sau să



Ciudata comportare a heliului lichid în apropiere de zero absolut.

realizăm în condiţii de laborator presiunea respectivă şi apoi să punem apa la fiert. Putem afla cifra exactă prin calcule teoretice foarte precise.

Tot teoretic prevedem şi comportarea altor corpuri simple sau compuse. Se poate stabili dinainte, fără să existe vreun precedent, dilatarea lor, modificarea rezistenţei electrice şi intensitatea radiaţiei electromagnetice, la o temperatură anumită. Descoperirea legii periodicităţii elementelor i-a permis vestitului savant rus D. I. Mendeleev să prevadă chiar punctele de fierbere sau de topire ale unor elemente necunoscute pe timpul său, ca şi ale unor compuşi ai acestora!

Există unele cazuri în care nici nu ne putem gîndi să facem experienţe, deducţia teoretică, bazată pe ipoteză şi calcul, fiind singura cale posibilă a previziunii. Aşa se întîmplă, de pildă, cînd studiem fenomenele care pregătesc, în adîncurile scoarţei terestre, erupţiile vulcanice sau cutremurele, pentru a încerca să le prevedem.

Sînt însă şi exemple mai grăitoare.

Astronomii se întreabă, de pildă, de multă vreme care e sursa uriaşei energii solare, fără de care viaţa terestră ar fi de neconceput. În antichitate se credea că, pentru a produce lumină şi căldură, Soarele „se hrăneşte" cu exhalaţiile mărilor (după cum se presupunea că Luna consumă aburii izvoarelor şi fluviilor, iar stelele pe cei ai Pămîntului).

Mai aproape de vremurile noastre, s-au formulat alte presupuneri ; de pildă că astrul zilei ar fi format dintr-un cărbune superior care „arde" sau că s-ar contracta progresiv. Eroarea acestor ipoteze a rezultat limpede, cînd s-a calculat că, pe baza lor, Soarele n-ar fi putut emana energie decît cîteva mii de ani, cînd de fapt existenţa lui se evaluează la miliarde de ani.

Pe baza unor deducţii şi calcule se prevede astăzi că în miezul Soarelui domneşte temperatura

fantastică de 20 milioane de grade, neîntîlnită nicăieri pe Pămînt!

Această primă previziune a creat necesitatea unei a doua previziuni, care să răspundă la întrebarea asupra comportării materiei în condițiile unei astfel de temperaturi, asociată cu o presiune extraordinar de ridicată. S-a stabilit, tot teoretic, că în adîncul Soarelui se produc însemnate transformări termonucleare, constînd mai ales din prefacerea unor uriașe cantități de hidrogen în heliu. Cu acest prilej se eliberează cea mai mare parte a energiei radiate de Soare în spațiul cosmic. Pe planeta noastră ajunge doar a doua miliardă parte din ea, dar această fracțiune infimă este suficientă pentru a încălzi și lumina Pămîntul, pentru a provoca marele circuit al apei în natură și circulația aerului în atmosferă, pentru a face posibilă viața vegetală și animală pe globul terestru.

### *O DATĂ LA 11 MILIOANE DE ANI...*

Ceea ce caracterizează adesea previziunea modernă este marea ei îndrăzneală, cutezanța împinsă pînă la hotarele neverosimilului.

Iată un exemplu concludent:

De multă vreme, astrofizicienii presupuneau că în cosmos există atomi de hidrogen, care constituie principalul component al materiei împrăștiate în spațiul dintre stele și provin din materia stelară. Acești atomi formează nori de gaze cu un volum imens, dar de o rarefiere neînchipuită.

Această primă previziune a părut vreme îndelungată cu neputință de confirmat, mulți socotind-o ca un joc al fanteziei sau ca o speculație abstractă. Într-adevăr, optic hidrogenul neionizat nu poate fi observat, deoarece la temperaturi scă-

zute nu emite raze de lumină, sustrăgîndu-se astfel atît observării directe, cît și analizei spectroscopice. În fața fizicienilor părea să se ridice o enigmă de nepătruns.

Iată însă că în Universul cunoașterii a apărut o știință nouă, radioastronomia, care se ocupă de înregistrarea și studiul undelor hertziene care vin din Cosmos. Încă din vremea cînd aceasta era pe la începuturile ei, în 1944, savanții au prezis, pe baza unor considerații teoretice, că atomii de hidrogen interstelar pot emite unde radio ; s-a calculat chiar lungimea undelor radio emise de hidrogen, la 21 de centimetri.

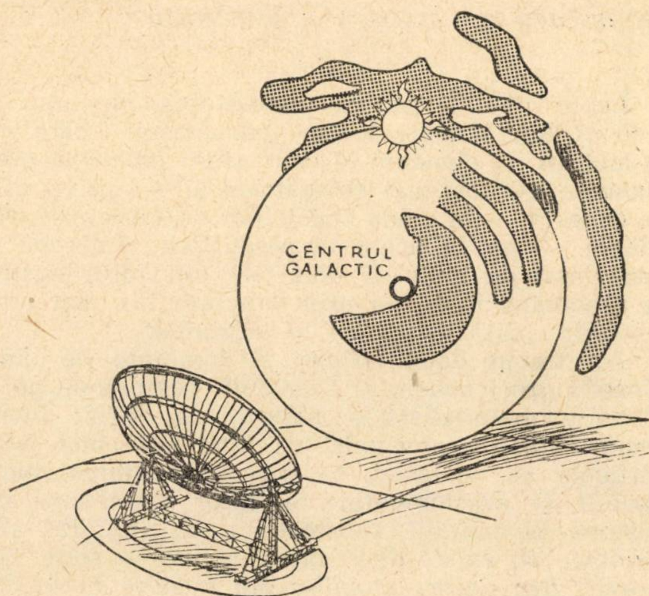
Noua previziune privind această emisiune era și mai îndrăzneață decît prima : s-a socotit că un atom de hidrogen se poate deplasa în spațiul cosmic foarte mult timp înainte de a emite unde hertziene, probabilitatea de emisie pentru un atom fiind de... o dată la 11 milioane de ani !

Cum să prinzi tocmai „momentul potrivit" ?

Problema a putut fi rezolvată datorită existenței în spațiul cosmic a unor mase gigantice de hidrogen interastral. Previziunea a îmbrăcat un caracter statistic, numărul imens de atomi de hidrogen (în ciuda rarefierii, masa totală a unui nor de hidrogen întrece uneori de sute de ori pe aceea a Soarelui) compensînd caracterul excepțional al fenomenului individual. Acumularea emisiilor izolate a dus la un fenomen de masă.

Confirmarea ipotezei s-a realizat în mod strălucit. La un Congres de Astronomie din 1952, astronomul olandez H. Oort a anunțat că a izbutit să recepționeze unde radiofonice provenite din Cosmos, pe banda de 21 centimetri.

Studiul emisiunilor norilor invizibili de hidrogen s-a dovedit foarte important. El a permis stabilirea traseului brațelor spirale ale Galaxiei noastre, a căror existență a constituit decenii în-




Harta radioastronomică a galaxiei noastre — confirmare strălucită a unei previziuni.

tregi o simplă presupunere. Brațele spiralei galactice sînt formate din miliarde de stele, cuprinse în mase întinse de hidrogen interastral, care emit unde hertziene de 21 centimetri. Confirmarea temerarului lanț de previziuni a făcut posibilă schițarea primei hărți a Galaxiei noastre. O reprezentare cam sumară, e drept, cu multe „zone albe" (așa cum era harta Africii acum vreun veac și jumătate), dar totuși o hartă...

Iată unde duce îndrăzneala previziunii, cînd se bazează pe o cunoaștere profundă a realității și pe o viziune lucidă!

Lupta omului pentru cunoașterea atomului a început din timpuri foarte îndepărtate. Poate că în nici un alt domeniu al cunoașterii omenești previziunea n-a fost mai cutezătoare și n-a privit atît de departe — în ciuda îndoielilor de care s-a lovit adesea — ca în acela al atomisticii. Rațiunea a întrevăzut de mult că obiectele din jurul nostru se aseamănă între ele prin structura lor, mai precis, prin „cărămizile" ce le alcătuiesc.

Au trecut două milenii și jumătate de cînd filozofii greci Leucip și Democrit, bazîndu-se pe o filozofie materialistă a naturii, au vorbit lumii despre atomi [1], presupuși ca fiind cele mai mici părticele ale materiei, în mișcare continuă, indivizibili și neschimbători, a căror combinare dă naștere diversității substanțelor din natură. *„În realitate nu există decît atomi și vid* — scria Democrit. *Din unirea atomilor iau naștere toate calitățile sensibile".*

Păreri similare întîlnim în filozofia indianului Kapila și a discipolilor săi.

Oricît de naive ne apar astăzi unele dintre ideile lor în această privință, viziunea mulțimii și micimii părticelelor alcătuitoare ale materiei și a eternei lor mișcări trebuie socotită ca una dintre cele mai remarcabile cuceriri ale gîndirii antice și totodată ca o previziune genială.

Acestei viziuni i-au urmat ulterior altele, tot mai corespunzătoare structurii reale a atomului.

De-a lungul multor secole, atomismul, care apărea multora ca o ipoteză fantastică, a avut

---

[1] Înaintea lor, idei asemănătoare, deși mai puțin clar formulate, au emis Empedocle și Anaxagora. Ei vorbeau despre existența unor particule ale materiei care sînt prea mici pentru a fi percepute cu ajutorul simțurilor.

partizani și adversari. Gînditorul Epicur și poetul-filozof Lucretius i-au luat apărarea. În vestitul său poem „Despre natura lucrurilor", acesta din urmă compară jocul firicelelor de praf în raza de Soare pătrunsă într-o încăpere, cu mișcarea neîntreruptă a atomilor :

*„Privește fărîmele toate ce se zbenguiesc în*
*raza de Soare,*
*Căci din vălmășagul acesta putea-vei bine-n-*
*țelege,*
*De asemeni mișcarea cea vie a-ntregii materii*
*Ce-n ea se petrece ascunsă de-a noastră privire".*

Religia a combătut atomismul cu înverșunare, văzînd pe drept cuvînt în această concepție o încercare de a explica alcătuirea lumii prin cauze naturale, fără intervenția divinității. Filozofii idealiști, preoții romani și creștini, Platon, Cicero și Sfîntul Augustin, condamnau deopotrivă atomismul. În secolul al XIII-lea, cărțile care vorbeau despre atomi au fost afurisite și arse, iar în secolul al XVII-lea a fost chiar promulgată în unele țări pedeapsa cu moartea împotriva celor care propagau această învățătură „eretică".

Dar, între timp, atomismul s-a întărit. Savanți renumiți, printre care Newton, Lomonosov (care a aplicat atomismul la explicarea căldurii și a prevăzut pe această bază existența temperaturii zero absolut), Boyle, Bernoulli, Avogadro, Gay-Lussac — dar mai ales Dalton — deschid atomilor porțile științei. Cu ajutorul lor, ei explică tot mai multe fenomene fizice și chimice, deși atomul mai este încă privit de mulți ca omogen și indivizibil (asemănat adesea cu o bilă impenetrabilă). Dalton arată că pentru explicarea legilor combinațiilor chimice este necesar să presupunem că fiecare element e alcătuit dintr-un număr extrem de mare de particule minuscule identice, atomii, fie-

care dintre aceştia păstrînd însuşirile elementului. Descoperirea legii periodicității elementelor de către D. I. Mendeleev a constituit o confirmare strălucită a ipotezei ştiinţifice atomiste.

Datorită tuturor acestor savanţi şi multor altora, previziunea filozofică este adîncită, precizată, corectată şi dobîndeşte o bază ştiinţifică tot mai temeinică. Ea devine o ipoteză de lucru, întemeiată pe un bogat material experimental.

Cu toate acestea mulţi învăţaţi rămîneau neîncrezători. Ei spuneau că atomii sînt doar o construcţie ipotetică care ajută la înţelegerea unor legi ale fizicii şi chimiei, dar că nu există decît în imaginaţia celor care i-au născocit. „Nimeni n-a reuşit — ziceau ei —







M. V. Lomonosov: căldura şi frigul explicate prin mişcarea corpusculilor. Modele atomice create de J. J. Thomson (1899) şi E. Rutherford (1908).

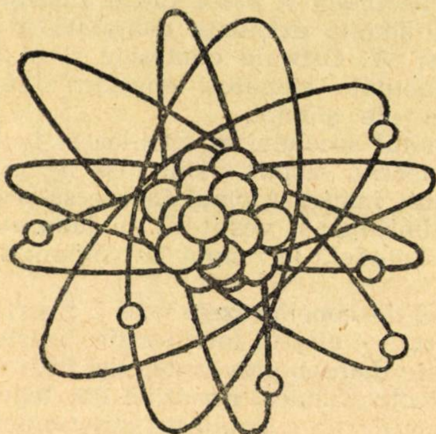
să facă vreo experiență din care să rezulte manifestarea unui atom izolat, nimeni n-a văzut vreodată vreun atom, ca să spună cum arată și nici nu-l va vedea vreodată, nimeni nu-i în stare să afle ceva despre natura lui! Oameni de știință ca Marcelin Berthelot și Saint Claire Deville refuzau hotărît să admită existența materială a atomului. E. Mach și W. Ostwald contestau și ei cu înverșunare existența atomilor, considerîndu-i un fel de himere ale științei.

La sfîrșitul secolului al XIX-lea și la începutul veacului nostru, scepticii sînt însă nevoiți să dea tot mai mult înapoi. Atomul începe să-și dezvăluie tainele, trimițîndu-și vestitorii în laboratoare, dar renunțînd totodată la rangul de cărămidă ultimă a materiei.

Röntgen descoperă razele care îi poartă numele, iar H. Hertz — efectul fotoelectric. Existența electronilor este dedusă, prevăzută, mai întîi din considerente electrochimice, rezultînd din legea lui Faraday; Jean Perrin o stabilește experimental; masa lor e determinată de J. J. Thomson, arătîndu-se că ei provin din atomi; în sfîrșit, sarcina electronului e măsurată de Millikan. H. Becquerel și soții Curie descoperă radioactivitatea rezultată din dezintegrarea atomică, ceea ce năruie iluzia celor care-și imaginau atomii ca fiind indivizibili și invariabili. Apare tot mai evident că atomul are o anumită structură.

În sfîrșit, E. Rutherford, pe baza unor experiențe celebre, concepe faimosul model planetar al atomului, format dintr-un nucleu electrizat pozitiv, concentrînd cea mai mare parte a masei atomice, și electroni electrizați negativ. Acest model a fost ulterior perfecționat de Niels Bohr, care a elaborat teoria păturilor electronice exterioare ale atomului, și mai tîrziu de către D. D. Ivanenko și W. Heisenberg, creatorii modelului modern al nucleului ato-

mic, conceput ca fiind alcătuit din protoni şi neutroni; pe această bază, Ivanenko a explicat o serie de proprietăţi ale nucleelor atomice (sarcina, greutatea etc.).



Modelul atomic creat de D. D. Ivanenko

În locul imaginii clasice a atomului umplut omogen cu substanţă, „compact", apare în felul acesta viziunea unui atom în care particulele ocupă o parte extrem de mică din spaţiu.

Marşul victorios continuă. Se descoperă radioactivitatea artificială a elementelor; Frédéric şi Irène Joliot-Curie observă că prin bombardarea nucleelor borului cu particule alfa rezultă o categorie de atomi inexistenţi în natură: atomi radioactivi. Izbutesc primele transformări artificiale de elemente (azotul e prefăcut în oxigen, borul în carbon etc.), realizîndu-se astfel, pe o cale neaşteptată, străvechiul vis al alchimiştilor.

Momentul acesta merită o subliniere deosebită, căci transformările elementelor încetează să se mai desfăşoare exclusiv spontan, ele se realizează prin folosirea conştientă a reacţiilor nucleare de către om pe căi dinainte prevăzute, în mod artificial.

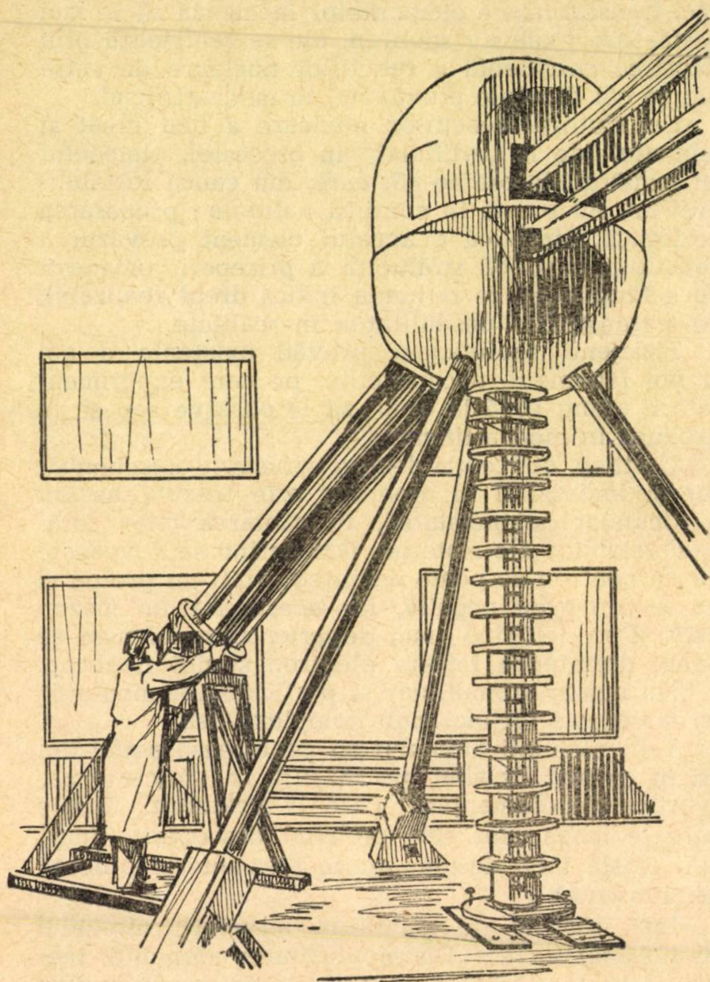
Cu ajutorul reacţiilor nucleare a fost creat şi tehneţiul (de la „artificial" în greceşte), elementul cu numărul de ordine 43, care, din cauza instabilităţii lui, nu există în condiţii naturale; prepararea artificială, sintetică a acestui element prevăzut a constituit o probă strălucită a priceperii omeneşti de a făuri ceea ce raţiunea indică drept realizabil, de a transforma posibilitatea în realitate.

Fizicienii teoreticieni prevăd existenţa a noi şi noi fenomene necunoscute, pe care experimentatorii ajung pînă la urmă să le observe sau să le producă în mod artificial.

Un timp, concepţia despre caracterul neschimbător şi indivizibil al atomilor este trecută asupra particulelor „elementare", în căutarea unor cărămizi „stabile" ale materiei. Dar curînd se dovedeşte că un neutron se poate dezintegra într-un proton şi un mezon greu negativ, iar acesta într-un mezon uşor şi un neutrino; mai departe, mezonul uşor se poate dezintegra într-un electron şi doi neutrino. Nu numai atomul, dar şi particula „elementară" îşi dovedeşte tot mai mult complexitatea.

Tabloul lumii atomului se conturează astfel din ce în ce mai detaliat, pe măsură ce structura sa, „particulele elementare" care îl alcătuiesc, forţele care le leagă sînt rînd pe rînd descoperite (deşi mai există încă desigur multe elemente şi procese necunoscute).

Încă înainte de stabilirea structurii atomului V. I. Lenin scria: „Distructibilitatea atomului, inepuizabilitatea lui, variabilitatea tuturor formelor materiei şi ale mişcării ei au fost totdeauna reazemul materialismului dialectic. În natură toate



Astfel de instalații puternice servesc la cercetarea atomului.

granițele sînt convenționale, relative, mobile, ele exprimînd apropierea minții noastre de cunoașterea materiei".[1]

Evident, nu totul a putut fi prevăzut. Oricît s-a vorbit încă din antichitate despre micimea atomului, nimeni n-ar fi putut bănui că pe muchea unei monede s-ar putea înșira zece milioane de atomi, după cum nimeni n-a putut presupune uimitoarea complexitate a atomului (pe care atomiștii îl socotiseră, în mod greșit, indivizibil). Atomul s-a dovedit a nu fi nici indivizibil și nici neschimbător.

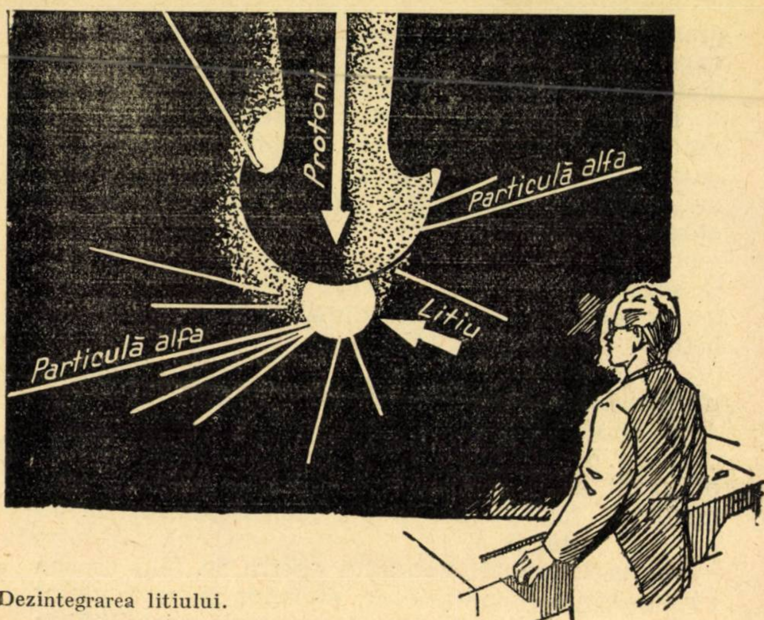
Au fost și cazuri în care unii învățați renumiți au formulat ipoteze parțial eronate. Astfel, în 1899, J. J. Thomson a presupus că atomul este alcătuit dintr-un mediu omogen pozitiv, în care se rotesc electroni electrizați negativ pe orbite concentrice (acesta a fost primul model atomic propus de un om de știință).

Pe la începutul veacului nostru se mai credea că observarea moleculelor, atomilor și particulelor elementare izolate depășește cu mult posibilitățile omului. Un savant încrezător în viitorul atomisticii, Ludwig Boltzmann, își exprima speranța că abia peste vreo trei veacuri se va putea dovedi experimental existența moleculelor izolate în gaze.

Astăzi, microscopul electronic a permis fotografierea unor molecule uriașe, iar fizica modernă izbutește să înregistreze urmele electronilor, protonilor, fotonilor și altor particule, să fixeze pe pelicula fotografică procese de dezintegrare nucleară, să urmărească desfășurarea a nenumărate procese naturale sau provocate de om în microcosmos. În 1956, Erwin Müller a izbutit chiar, cu ajutorul unui microscop ionic, mult mai puternic decît cel electronic, să fotografieze atomii din vîrful unui fir de tungsten!

---

[1] V. I. Lenin, Opere, vol. 14, E.S.P.L.P., 1954, pag. 276.




Dezintegrarea litiului.

La Institutul unificat de la Dubna (U.R.S.S.) a fost pus în funcţiune în 1955 cel mai mare accelerator de particule din lume, sincrofazotronul, instalaţie de mare însemnătate pentru cercetarea fundamentală a particulelor elementare şi a forţelor nucleare. Cu ajutorul acceleratorilor moderni, s-au măsurat atît dimensiunile nucleelor atomice, cît şi ale protonilor şi neutronilor care îi compun (s-a constatat că aceştia ocupă numai o mică parte din volumul nucleului, restul fiind liber de particule).

S-a ajuns să se prevadă posibilitatea creării şi apoi să se creeze efectiv *atomi artificiali* — ce-i drept deocamdată nestabili — ca de pildă pozitroniul (în care protonul e înlocuit de un pozitron) şi

mezoatomii (în care electronii sînt înlocuiți prin mezoni).

Vizionarii lumii atomului au avut dreptate. Previziunea lor, perfecționată și întregită de-a lungul veacurilor, a fost confirmată, iar cercetarea merge astăzi mai departe, pătrunde și mai adînc.

### *PREVIZIUNI ÎN CASCADĂ ȘI CONFIRMĂRI ÎN CASCADĂ*

1932, 1955, 1956...

Trei date oarecare? Nu, ci trei ani care confirmă uriașa forță de previziune a fizicii moderne. Sînt anii care marchează descoperirea pozitronului, a antiprotonului și a antineutronului, „antiparticulele" atomice care au însemnat atît de mult în frămîntata istorie a fizicii microcosmosului.

Deși covîrșitoare ca importanță, aceste descoperiri nu au constituit surprize pentru oamenii de știință. Mai mult, au fost așteptate, prevăzute, ca și cum fizicienii și-ar fi dat de mult întîlnire cu cele trei „ particule elementare", iar acestea ar fi ținut să nu le dezmintă încrederea, eliberîndu-i de o grijă.

În ce împrejurare au fost stabilite întîlnirile?

Această împrejurare este legată de numele fizicianului englez Paul Dirac și de interesanta ipoteză formulată de el în anii 1928—1930. Bazîndu-se pe mecanica cuantică și pe teoria relativității, studiind amănunțit proprietățile electromagnetice ale electronilor, el a stabilit un complicat raționament matematic, concretizat între altele într-o ecuație referitoare la electroni [1], în care rezultatul ultim provenea din extragerea unei rădăcini pătrate.

---

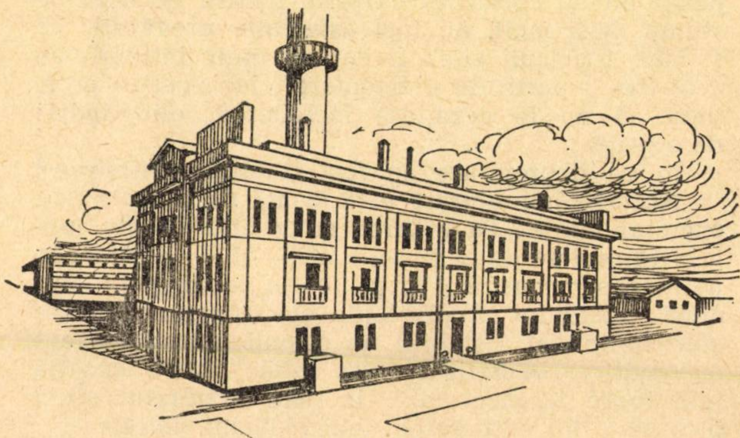
[1] Ecuație cu caracter cuantic-relativist.

După cum se ştie, o astfel de operaţie dă un rezultat cu plus şi unul cu minus — ceea ce s-a numit în atomistică „dificultatea plus-minus". Ea a fost interpretată de Dirac în sensul că pe lîngă electronul obişnuit, încărcat cu electricitate negativă, mai trebuie să existe o particulă similară, încărcată însă cu electricitate de sens contrar.

Fizicienii erau astfel avertizaţi de către Dirac să caute o nouă particulă elementară, un fel de „antielectron", care a şi fost botezat — înainte de a-şi fi făcut propriu-zis apariţia — pozitron.

Extinzîndu-şi ipoteza, Paul Dirac a prevăzut că oricărei particule elementare trebuie să-i corespundă o aşa-zisă „antiparticulă".

Termenii „antiproton" şi „antineutron" au pătruns în gîndirea şi limbajul curent al fizicienilor, ca şi pozitronul — cu mult înainte ca existenţa acestora să fi fost efectiv stabilită. Savantul sovietic V. I. Vexler a putut spune pe drept cuvînt: „Dacă antiprotonul nu ar fi fost descoperit, fizica contemporană ar fi intrat în impas". Verificarea



Prima centrală atomoelectrică din lume, pusă în funcţiune în U.R.S.S. în 1954.

acestei previziuni științifice devenise piatra de încercare a valabilității unui întreg complex de lucrări teoretice.

Primul la întîlnire s-a prezentat pozitronul. K. Anderson a descoperit în 1932 existența lui în razele cosmice. Ulterior a putut fi găsit și experimental, în laborator, în așa-zisa „cameră cu ceață" a lui Wilson, sub forma perechii electron-pozitron.

Au trecut două decenii.

Antiprotonul și antineutronul nu se arătau. Fizicienii erau întristați, dar nu surprinși. Pînă și această întîrziere fusese prevăzută! Masele protonului și neutronului sînt cu mult mai mari decît masa electronului; pentru obținerea perechii proton-antiproton este nevoie de o energie de cîteva miliarde de electron-volți, ceea ce n-a fost de loc ușor de realizat.

În sfîrșit, în toamna anului 1955, un grup de fizicieni, în frunte cu profesorul E. Segré, de la Universitatea din Berkeley, au obținut antiprotonul cu ajutorul unui accelerator de 6 miliarde electron-volți, proiectînd protoni accelerați pe o țintă de cupru. Conform prevederilor, noua particulă s-a dovedit a fi de masă egală cu aceea a protonului, dar cu o încărcătură electrică de sens invers, negativă.

Un an mai tîrziu, s-a înfățișat la întîlnire și antineutronul.

Anul 1956 a dus astfel la triumful definitiv al previziunii antiparticulelor, elaborată de Paul Dirac și de alți fizicieni care i-au dezvoltat ipoteza, marcînd valabilitatea ideilor lor științifice. O adevărată cascadă de previziuni a fost astfel încoronată printr-o cascadă de confirmări.

Aceasta nu înseamnă că astăzi problema antiparticulelor poate fi considerată pe deplin lămurită. Proprietățile acestora, mecanismul formării și trans-

formării lor nu sînt încă suficient studiate și cunoscute.

Se pune întrebarea dacă, asemenea antiparticulelor, nu pot să existe „antiatomi" (antiatomul hidrogenului sau „antihidrogenul" — ar fi de pildă alcătuit dintr-un nucleu format de un antiproton, în jurul căruia s-ar roti un pozitron). Și, în definitiv, dacă există antiatomii tuturor elementelor, nu poate exista și ceea ce s-a numit în ultimii ani, cu un termen nu tocmai potrivit, dar larg răspîndit, „antimaterie" ? (De fapt nu e vorba propriu-zis de „antimaterie", căci materia este realitatea obiectivă, deci tot ceea ce există în afară și independent de conștiință, inclusiv antiparticulele și antiatomii.) Evitînd însă termenul „antimaterie", care poate da naștere la confuzii, ne putem întreba dacă nu e posibil să existe o formă a materiei, „antisubstanța", formată (în locul atomilor) din antiatomi. Și care ar fi proprietățile ei ?

Iată previziuni și totodată întrebări tulburătoare, cărora viitorul le va răspunde mai devreme sau mai tîrziu.

## *ALTE PERSONAJE AȘTEPTATE*

Antiparticulele nu sînt singurele particule elementare a căror existență a fost prevăzută cu mult înaintea descoperirii lor. În fizica atomică, astfel de previziuni (și de confirmări) s-au produs în mod frecvent, sistematic.

Au fost chiar cazuri în care se prevedea existența unei particule atît de minuscule, încît se presupunea că nici nu va putea fi descoperită vreodată, socotindu-se că totul se va reduce la demonstrația teoretică. Așa s-a întîmplat cu particula denumită neutrino.

Exprimîndu-şi uimirea faţă de realizările fizicii, Pierre Rousseau amintea într-o carte a sa un proverb modern: „Cel care se culcă declarînd că un lucru e imposibil, va fi trezit a doua zi de zgomotul pe care îl face vecinul lui, pe cale să îndeplinească imposibilul." Cu toate acestea, în acelaşi volum (apărut în 1941), Rousseau afirma, despre previziunea existenţei neutrinului, „corpuscul tainic, atît de minuscul şi de lipsit de proprietăţi", că „este de temut că nici o experienţă n-o să-l poată scoate vreodată la iveală".

Ipoteza existenţei particulei neutrino a fost elaborată de savanţii W. Pauli şi Enrico Fermi, ca o încercare de a explica o aparentă încălcare a legii conservării energiei, constatată cu prilejul dezintegrării radioactive. Emisiunea de electroni a radiaţiei beta, care se produce cu acest prilej, părea să „nu asculte" de această lege fundamentală a fizicii. Învăţaţii au ajuns la concluzia că motivul este acela că fluxului de electroni expulzat cu prilejul dezintegrării radioactive beta îi sînt asociate nişte particule necunoscute, „neutrino", cu care electronii împart energia liberată. Masa, foarte redusă, a acestora a fost calculată la cel mult 1/500 din masa electronului (care el însuşi are o masă de 1/1836 din masa protonului).

Perfecţionarea continuă a metodelor experimentale ale fizicii moderne a dovedit că P. Rousseau greşise presupunînd că neutrinul va rămîne numai o noţiune teoretică. În timp ce lua parte în 1956 la Geneva la o conferinţă privind problemele fizicii atomice, W. Pauli a primit o telegramă de la Laboratorul din Los Alamos, prin care era anunţat că particula prevăzută de el putuse fi în mod direct observată.

Principiul conservării energiei înregistra o nouă confirmare.

Nici descoperirea mezonului nu a venit pe neaşteptate. Bazîndu-se în parte pe lucrări ale fizicienilor sovietici D. D. Ivanenko şi I. E. Tamm, savantul japonez Yukava a presupus existenţa lui, pentru a explica forţele care acţionează în nucleul atomic ţinînd laolaltă protonii şi neutronii. După el, această particulă trebuia să aibă o masă de vreo 200 ori mai mare decît electronul (o botezase de aceea „electronul greu"). În 1937, mezonii au fost efectiv descoperiţi. Numai că, aşa cum se întîmplă mai totdeauna, realitatea s-a dovedit cu mult mai complexă decît imaginea ei presupusă : astăzi sînt cunoscute numeroase „varietăţi" de mezoni, cu mase care variază între 10 şi 1000 mase electronice.

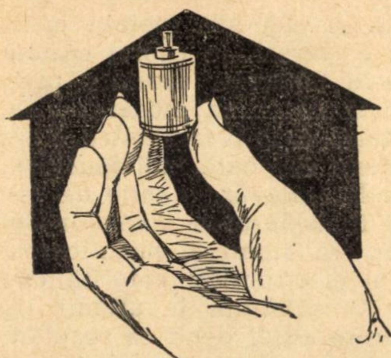
Cele spuse pînă acum ar fi cu totul incomplete, dacă am omite clasicul exemplu al previziunii neutronului. În 1914, Ernest Rutherford descoperise existenţa în nucleu a protonului, particulă elementară cu sarcină electrică pozitivă. Tot el a prezis existenţa noii particule, neutronul.

În vremea aceea devenise limpede că poziţia unui element în tabela lui Mendeleev este în funcţie de numărul electronilor orbitali (încărcaţi negativ) :

Hidrogenul . 1 electron — locul 1
Heliul . . . 2 electroni — locul 2
Litiul . . . 3 electroni — locul 3 etc.

Pentru ca sarcinile să se echilibreze (atomul fiind în ansamblu neutru), în nucleu trebuiau să existe un număr egal de protoni (încărcaţi pozitiv) : 1 la hidrogen, 2 la heliu, 3 la litiu etc.

Masa electronilor fiind neînsemnată faţă de a protonilor, se putea presupune, după numărul protonilor, că atomul de heliu este de 2 ori mai greu decît cel de hidrogen, cel de litiu de 3 ori mai greu etc. Realitatea este însă alta. Atomul de heliu e de 4 ori mai greu ca cel de hidrogen, cel de


Baterie nucleară minusculă.

litiu de 7 ori mai greu etc., răsturnînd această socoteală.

Pentru a învinge dificultatea, Rutherford a emis în 1920 ipoteza existenței în nucleu a încă unei particule, cu o masă apropiată de a protonului, lipsită însă de sarcină electrică, neutră. Acesta era neutronul. Heliul are, pe lîngă doi protoni și doi neutroni, litiul pe lîngă trei protoni și patru neutroni, ceea ce explică scara greutăților atomice.

Fiind neutru, neutronul a putut fi cu greu identificat. L-a descoperit abia în 1932, la Cambridge, James Chadwick. Ulterior însă, tocmai însușirea de a fi neutru, care îl ajută să pătrundă cu ușurință prin „pereții electrici" ai nucleelor, a făcut din el cel mai eficace proiectil al „artileriei atomice" și un mijloc neîntrecut de explorare a nucleului.

Desigur există și alte exemple asemănătoare, care arată marea iscusință a fizicienilor teoreticieni în previziunea unor particule elementare necunoscute și a fizicienilor experimentatori în descoperirea lor.

Acum, fizica atomică se află în fața problemei cruciale a studierii structurii „particulelor elementare" și a și făcut pași importanți în această direcție. Se confirmă pe deplin geniala previziune a lui Lenin, care scria: „Electronul este tot atît de inepuizabil ca și atomul, natura este infinită" [1].

---

[1] V. I. Lenin, Opere, vol. 14, Ed. politică, 1959, pag. 256.

Faraday şi Maxwell au elaborat ipoteza cîmpului ca domeniu fizic universal, în cadrul căruia se realizează fenomenele naturale. Această previziune a fost confirmată de fizica modernă; ea a demonstrat materialitatea şi universalitatea cîmpului fizic, în care materia se poate individualiza, concentra, în particule. Într-adevăr, o serie de fenomene fizice, cum ar fi deplasarea nivelelor de energie ale electronilor din atomi şi modificarea momentului magnetic al electronilor, datorită oscilaţiei cîmpului, puse în evidenţă în ultimii 15 ani, n-ar putea fi explicate altfel decît ca rezultat al influenţei reciproce dintre cîmp şi particula în care cîmpul se concentrează.

Cîmp şi particulă, continuu şi discontinuu — formează o unitate dialectică.

Adîncirea continuă a procesului de cunoaştere a dus astfel la o sinteză nouă între două imagini ale lumii elaborate de fizicieni: imaginea cîmpului material continuu şi imaginea materiei alcătuită din particule individuale, cu caracter discontinuu.

S-ar mai putea spune multe lucruri interesante despre previziunile care îşi aşteaptă încă confirmarea, despre previziunea însăşi a căilor, a metodelor care vor duce la noile descoperiri. Ne vom mulţumi însă cu cele arătate pînă acum.

În fizica atomică, ca şi în orice alt domeniu, fiecare progres în procesul cunoaşterii întregeşte cunoştinţele noastre, le apropie de adevărul absolut.

### *SIMETRIE ŞI DISIMETRIE*

Cu decenii în urmă, profesorul C. N. Yang primea Premiul Nobel ca unul dintre autorii teoriei simetriei fenomenelor microcosmice; ulterior,

această teorie a fost exprimată în termenii mecanicii cuantice, aflîndu-și prin aceasta o precizare superioară.

Dacă luăm în considerare un șuvoi de electroni liberi, legea simetriei cere ca jumătate din electroni să aibă o spiralitate (rotație internă) stîngă, iar cealaltă jumătate o spiralitate (rotație internă) dreaptă, ceea ce se confirmă în practică. Existența particulelor și antiparticulelor este de asemenea o expresie a legii simetriei. Simetria a explicat și a condus la descoperirea multor fenomene nucleare.

Dar oare principiul simetriei, care s-a dovedit foarte rodnic pentru explorarea științifică a microcosmosului, este valabil în toate cazurile ? Acest lucru a fost contestat de tinerii fizicieni T. D. Lee și N. C. Yang, care au susținut că numai renunțînd la concepția universalității simetriei pot fi înțelese unele fenomene, de pildă cele legate de dezintegrarea mezonului K și transformarea lui în mezoni pi. Lee și Yang au publicat la sfîrșitul anului 1956 o lucrare — astăzi devenită celebră — în care arătau că, în cazul fenomenelor nucleare caracterizate prin prezența particulei neutrino, se manifestă o disimetrie accentuată.

Pentru ca această ipoteză temerară, care a părut absurdă unor savanți de frunte, printre care W. Pauli, să fie verificată, savanții chinezi au propus o experiență hotărîtoare, dar extrem de greu de realizat.

Procesul de dezintegrare radioactivă a cobaltului este însoțit de un flux de neutrino. Dacă nucleele vor fi orientate astfel ca toate să se rotească în același sens și să aibă axele în aceeași direcție (în mod obișnuit aceasta nu se întîmplă, mișcarea fiind dezordonată), principiul simetriei va cere ca emisia de electroni să fie orientată simetric în ambele sensuri. Pe baza ipotezei lor,

cei doi învăţaţi presupuneau însă că, datorită particulelor neutrino, emisia va fi asimetrică, deci se va face într-un singur sens.

În ianuarie 1957, profesoara Cien Hisiung Wu a realizat experienţa propusă. Coborînd temperatura pînă aproape de zero absolut, ea a imobilizat nucleele de cobalt. Apoi a izbutit să le orienteze (în majoritatea lor) în acelaşi sens, prin intermediul unor puternice cîmpuri electromagnetice.

Rezultatul nu a lăsat nici un dubiu. Majoritatea covîrşitoare a electronilor a fost emisă asimetric, într-un singur sens, conform remarcabilei previziuni a lui Lee şi Yang. Pentru cazul dat, principiul simetriei era dezminţit. Cei doi savanţi au fost distinşi cu Premiul Nobel.

Învăţatul sovietic A. Alihanov a întreprins experienţe interesante, care au confirmat şi precizat măsurătorile efectuate de profesoara Cien Hisiung Wu.

Noi şi noi observaţii au arătat cum principiul simetriei este violat în cazul apariţiei neutrinului, adeverind pe deplin ipoteza.

## *VIZIUNEA CUANTICĂ ŞI ADEVERIREA EI*

Anul 1945. Anul prăbuşirii Germaniei hitleriste. Un moşneag de 88 de ani aşteaptă cu un rucsac în spate şi o valiză în mînă — tot ce i-a mai rămas în urma războiului — la marginea unui drum. Face semn maşinilor militare, în nădejdea că vreuna dintre ele va opri şi îl va lua. Locuinţa i-a fost bombardată, biblioteca distrusă. Ultimul fiu, Erwin, a fost condamnat la moarte şi executat de nazişti, cu cîteva luni înainte, în ianuarie.

Omul acesta spusese încă din 1914: „Ştiinţa este prin însăşi esenţa ei internaţională; nici un

fel de război şi nici un fel de ură naţională nu poate schimba aceasta". Pe vremea hitlerismului, el îşi repetase acest crez pacifist, cu toate riscurile inerente, iar începînd din 1940, presa fascistă organizase împotriva lui o adevărată campanie, acuzîndu-l de „lipsă de spirit patriotic" şi de susţinere a teoriilor „fizicianului evreu" Albert Einstein.

Bătrînul gîrbovit, care aştepta în 1945 la marginea unui drum, era unul din părinţii fizicii moderne, genialul fizician german Max Planck, de la a cărui naştere s-au sărbătorit în 1958 o sută de ani.

Şi acum să amintim de un alt moment.

Anul 1900. La sediul Societăţii de fizică din Berlin, un grup de oameni de ştiinţă discută o problemă de spectroscopie: interpretarea legii distribuţiei energiei în spectrul unui corp negru. Referatul este prezentat de profesorul de fizică teoretică Max Planck, pe atunci în vîrstă de 42 de ani. Cu puţină vreme înainte, fizicianul descoperise formula care arăta în ce fel depinde intensitatea radiaţiei corpului negru de temperatura corpului şi de lungimea de undă a radiaţiei. Explicînd-o, Planck arăta că, pentru a înţelege fenomenul, trebuie să presupunem în esenţă următoarele: emisia şi absorbţia de energie de către micile centre de substanţă radiante nu se produce continuu (cum se crezuse anterior), ci în „smucituri", discontinuu, „grăunţă cu grăunţă", legate de „cuante de acţiune". Imaginea şuvoiului de apă care curge continuu dintr-un robinet larg deschis este înlocuită cu aceea a unor picături care se scurg, una după alta, din robinetul aproape închis. Aceasta era o perspectivă cu totul nouă a lucrurilor.

Cu toate aparenţele ei modeste, limitate, viziunea omului de ştiinţă despre discontinuitatea pro-

ceselor de emisie, extinsă apoi la toate formele de energie, ca un nou postulat fundamental, a deschis o eră nouă în științele naturii, contribuind totodată în mod hotărîtor la triumful atomismului.

— Energia — spunea Planck — este cuantificată. Cuantele, „picăturile" sau „grăunțele" ei, sînt de mărimi diferite, fiind cu atît mai mari cu cît este mai ridicat numărul vibrațiilor pe secundă ale undei electromagnetice a respectivei forme de energie. Cînd se dublează numărul vibrațiilor, se dublează și energia unui grăunte.

Aceasta l-a dus pe fizician la concluzia că raportul dintre energia unei cuante și numărul vibrațiilor este totdeauna același. Cu alte cuvinte:

$$\frac{E}{\nu} = h$$

unde E este energia cuantei, iar $\nu$ este frecvența numărului vibrațiilor.

Coeficientul h, vestita constantă a lui Planck, a mai fost denumit cuanta elementară de acțiune. Ea definește discontinuitatea proceselor elementare de absorbție și emisie a energiei.

Ipoteza omului de știință a fost multă vreme contestată, recunoașterea definitivă a concepției cuantice durînd mai bine de zece ani.

— De ce nu ni se indică care este valoarea constantei lui Planck? întrebau fizicienii. Cum se explică, în lumina acestei ipoteze, emisia de energie a atomului, pusă în evidență pe atîtea căi la sfîrșitul secolului al XIX-lea și apoi în veacul al XX-lea? În sfîrșit, de ce aruncă atomul energia în „smucituri" (oarecum sacadat), semănînd cu înaintarea limbii ceasornicelor din gări?

Nu era ușor de răspuns acestor întrebări și multor altora care se iveau. De răspuns depindea însă confirmarea sau infirmarea viziunii cuantice.

În știința modernă, savantul care ridică problemele și emite presupuneri corespunzătoare nu

este decît rareori cel care le rezolvă deplin și le confirmă valabilitatea. Așa s-a întîmplat și cu geniala ipoteză a lui Planck. A îmbogățit-o el însuși, dar l-au ajutat și nenumărați alți oameni de știință.

Cîțiva ani după enunțarea ipotezei, fizicianul Albert Einstein a dezvoltat ideea cuantificării energiei, legînd-o de propria sa teorie a efectului fotoelectric. El a arătat că o serie de fenomene luminoase importante pot fi explicate numai dacă considerăm lumina ca un flux de cuante de un anumit tip (fotoni). Și lumina se distribuie — altfel spus — „cu picătura". Corpurile luminate sînt bombardate continuu cu cuante de lumină.

Elaborarea acestei teorii a fost atît de precisă, încît i-a permis fizicianului Robert Millikan să calculeze valoarea constantei lui Planck (h). Cînd rezultatul a fost cunoscut, adeverind în mod strălucit ipoteza inițială, s-a înțeles de ce fusese atît de greu de determinat: valoarea ei e foarte mică. Fizicienii o scriu în mod obișnuit sub forma $6{,}63 \times 10^{-27}$, dar cum acest mod de exprimare nu e la îndemîna oricui, o vom reprezenta mai simplu:

0, 000 000 000 000 000 000 000 000 006 63

O valoare pe cît de mică, pe atît de covîrșitoare ca însemnătate.

Vestitul fizician danez Niels Bohr a folosit, la rîndul său, ipoteza cuantică și i-a verificat valabilitatea în explicarea structurii energetice a atomului.

În anul 1913, el a arătat în ce împrejurări „fabrică" atomul cuantele și care este motivul emiterii discontinue, în smucituri, a pachetelor de energie. Pe atunci, fizicianul nu avea decît 28 de ani.

Bohr a descoperit că electronii planetari nu se rotesc la orice distanță în jurul nucleului, ci nu-

mai pe anumite orbite, aflate pe straturi (zone spațiale) bine definite, pe care fizicianul le-a stabilit precis. Ei nu gravitează decît la anumite distanțe de nucleu. În intervalele dintre aceste zone concentrice, electronii nu se pot roti.

Atomul lui Bohr e alcătuit dintr-o serie de astfel de straturi, care înconjoară nucleul. Astfel, atomul de uraniu are doi electroni pe stratul cel mai apropiat, alți doi pe cel mai îndepărtat, iar restul pe celelalte straturi (dintre ele).

Cît timp electronii rămîn pe straturile lor, atomii nu emit energie. Cînd un electron „sare" însă de pe un strat pe altul, electronul emite (sau absoarbe) o cuantă — după cum e vorba de o trecere de la un strat interior la unul exterior sau invers. Fiecărui strat electronic îi corespunde un nivel energetic.

Un salt electronic este deci asociat cu emisia unui grăunte de energie. În lumina acestei viziuni îndrăznețe, discontinuitatea emisiei și absorbției energiei, presupusă de Planck în ipoteza lui, ne apare în sfîrșit explicabilă.

Dar concepția lui Bohr nu a adeverit numai previziunea cuantică, ci a dovedit ea însăși o mare putere de previziune. Marele fizician danez a arătat, pe baza ei, că elementul încă nedescoperit cu numărul de ordine 72 nu poate face parte din familia „pămînturilor rare", așa cum se credea, ci va trebui să fie căutat și clasificat în altă familie, fiind înrudit, după el, cu zirconiul. Într-adevăr, cîțiva ani după emiterea ipotezei asupra elementului necunoscut, acesta a fost efectiv descoperit într-un minereu de zirconiu și botezat hafniu, după numele vechi al capitalei daneze, Copenhaga (Hafnia).

Tot de la teoria cuantelor a pornit o altă direcție importantă de dezvoltare a fizicii moderne. Bazat pe ideea cuantică, fizicianul Louis de Broglie

a creat, pe cînd nu avea decît 33 de ani, mecanica ondulatorie. Limbajul matematic i-a ajutat să exprime un mare adevăr, acela că fiecare particulă e însoţită de o undă. De aceea, corpusculii se comportă uneori ca undele, ei au un caracter ondulatoriu. Mai mult, de Broglie a stabilit formula pe baza căreia se poate calcula frecvenţa şi lungimea undei însoţind particula[1]. Ea depinde de masa particulei şi de viteza acesteia.

Caracterul ondulatoriu pe care marele fizician francez presupunea că îl posedă materia, pe baza ipotezei cuantice, a întîmpinat opoziţia multor oameni de ştiinţă. Lui de Broglie i s-a pus o problemă crucială, aceea de a dovedi că electronul este supus fenomenului difracţiei, însuşire care dovedeşte natura ondulatorie a unei radiaţii. Savanţii care ceruseră această probă erau convinşi de imposibilitatea difracţiei electronice. Realitatea i-a dezminţit însă. Doi învăţaţi au demonstrat, cu ajutorul unui cristal de nichel, difracţia unui fascicul de electroni.

Mecanica ondulatorie a repurtat astfel victoria. De unde la sfîrşitul secolului trecut se considera că proprietăţile corpusculare şi cele ondulatorii se exclud reciproc (proprietăţile corpusculare fiind considerate caracteristice particulelor de substanţă, iar cele ondulatorii — cîmpului electromagnetic), astăzi se consideră că ele sînt comune tuturor particulelor elementare; particulele de substanţă au şi proprietăţi ondulatorii, iar cîmpurile fizice au şi proprietăţi corpusculare; aceasta exprimă unitatea profundă, interioară, a formelor materiei.

În 1929, Louis de Broglie a primit Premiul Nobel, iar în 1938, venerabilul preşedinte al Societăţii germane de fizică, care nu era altul decît

[1] Formula amintită, valabilă pentru orice particulă, e identică cu relaţia stabilită de Einstein pentru foton.

Max Planck, l-a distins cu premiul special al acestei societăţi.

Revenind cu aceasta la Planck, trebuie cel puţin să amintim că el nu este numai creatorul fundamentalei teorii a cuantelor. Ştiinţa contemporană îi datorează contribuţii hotărîtoare în termodinamică, studiul legii conservării şi transformării energiei, teoria generală a electricităţii, magnetism, termochimie, metalooptică, dinamica relativistă.

Şi totodată, marele fizician s-a interesat îndeaproape de concluziile filozofice ale realizărilor ştiinţei, exprimînd adesea idei profunde, care reprezintă o contribuţie importantă la înţelegerea materialistă, dialectică, a lumii. El arăta că : „Tendinţa către o concepţie sintetică despre lume are o uriaşă importanţă nu numai pentru fizică, ci şi pentru întreaga ştiinţă a naturii, deoarece revoluţia în domeniul principiilor fizicii nu poate să nu influenţeze toate celelalte ştiinţe ale naturii" [1] subliniind că „ştiinţele naturii nu se pot lipsi de filozofie" [2].

Despre sensul acestei filozofii, aşa cum o concepea Planck, vom afla cîte ceva în paragraful următor.

## *REDUTA INDETERMINIŞTILOR*

Dezvăluirea progresivă a structurii materiei nu a însemnat numai descoperirea unui Univers nou, uimitor prin înfăţişarea lui, ci a produs o adevărată revoluţie în fizică. A fost năruită definitiv

---

[1] Scrieri în fizică, 1925, pag. 35.
[2] UFN (Uspeki Fisiceskih Nauk), vol. VI, fasc. 3, 1926, pag. 199.

concepţia mecanicistă[1] (pe care o zdruncinaseră încă dinainte teoria electromagnetismului a lui Faraday şi Maxwell, descoperirea legii conservării şi transformării energiei, sistemul periodic al lui Mendeleev).

Succesele atomisticii însemnau paşi importanţi pe calea cunoaşterii realităţii. S-a dovedit că elementele chimice pot fi prefăcute unele într-altele, a fost elaborată teoria electronică şi s-a arătat că masa electronului (ca de altfel orice masă) este variabilă şi depinde de viteza electronului, au fost descoperite proprietăţile corpusculare ale luminii şi proprietăţile ondulatorii ale substanţei, s-a descoperit radioactivitatea — fenomen de dezintegrare a materiei.

O deosebită importanţă a prezentat faptul că s-a demonstrat că particulele de substanţă se pot transforma în lumină şi fotonii de lumină în substanţă. Intîlnirea unui pozitron cu un electron dă naştere unui foton gama, iar uneori dintr-un foton gama se poate naşte perechea pozitron-electron.

Materialismul dialectic ne dă posibilitatea să interpretăm noua imagine creată de fizica modernă, să înţelegem, de pildă, că proprietăţile corpusculare şi totodată ondulatorii ale materiei, ireconciliabile din punctul de vedere al fizicii vechi, sînt o manifestare a legii unităţii şi luptei contrariilor.

Dezorientaţi de noile adevăruri descoperite şi neştiind să le descifreze semnificaţia, o seamă de fizicienii au ajuns, încă din secolul trecut, la concluzia că în Univers totul se reduce la relaţii matematice, că particulele elementare sînt „desubstanţializate" şi de aceea trebuie considerate sim-

---

[1] Concepţia care încearcă să explice toate fenomenele naturii cu ajutorul mecanicii şi să reducă întreaga diversitate calitativă a proceselor şi fenomenelor naturii la procese şi fenomene mecanice.

ple puncte geometrice, pe scurt, că în microcosmos „materia dispare". Unii dintre ei, ca Wilhelm Ostwald, propuneau reducerea fenomenelor din natură la energie şi proclamau că „drepturile materiei se sting".

Răspunzîndu-le acestora, V. I. Lenin a arătat că pretinsa dispariţie a materiei nu înseamnă nimic altceva decît dispariţia limitei „pînă la care cunoscusem pînă acum materia; cunoaşterea noastră pătrunde mai adînc; dispar unele însuşiri ale materiei, care păreau pînă acum absolute, imuabile, primordiale (impenetrabilitatea, inerţia, masa etc.) şi care apar acum ca fiind relative, inerente numai unor anumite stări ale materiei. Căci unica „însuşire" a materiei de a cărei admitere este legat materialismul filozofic este aceea că ea există ca o realitate obiectivă, că ea există în afara conştiinţei noastre" [1].

Transformarea unui foton gama într-o pereche electron-pozitron şi invers, transformarea electronului şi pozitronului în foton reprezintă prefacerea unui mod de existenţă al materiei într-altul şi în nici un caz „crearea" sau „anihilarea" ei misterioasă. Fotonii gama în care se transformă, de pildă, electronul şi pozitronul sînt o realitate obiectivă, care există în afara conştiinţei noastre şi independent de conştiinţă; ei sînt particule de materie. Acelaşi lucru trebuie spus în cazul prefacerii protonului şi antiprotonului în fotoni de mare energie sau a neutronului într-un foton şi un mezon pi negativ.

De altfel, în toate aceste cazuri se confirmă riguros legea conservării materiei şi energiei.

Tot în spirit idealist s-a încercat şi interpretarea altor fapte; s-a stabilit, de pildă, că masa electronului variază în cursul mişcării lui, fiind legată

---

[1] V. I. Lenin, Opere vol. 14, E.S.P.L.P., pag. 254.

de cîmpul electromagnetic și că electronul nu posedă numai însușirile corpusculelor, ci și ale undelor (are și caracter ondulatoriu). „Iată deci — spuneau idealiștii — cît de iluzorie, de imaterială este existența particulei elementare." În realitate, nici una dintre aceste constatări nu infirmă realitatea electronului, caracterul său obiectiv, de particulă materială. Cîmpul electromagnetic, unda sînt doar și ele materie, realitate obiectivă. Pe de altă parte, urmele traiectoriilor particulelor elementare sînt fotografiate în camera Wilson, iar contori speciali determină numărul lor; mai mult, omul le dirijează mișcarea, silindu-le să împlinească anumite acțiuni (de pildă în reactorii nucleari, în mașinile electronice de calcul); practica confirmă astfel existența lor real-obiectivă.

Max Planck s-a ridicat hotărît împotriva energetismului lui Ostwald (ca și a altor concepții idealiste), criticîndu-i fundamentul fizic, încercarea de a erija energia în substratul unic al lumii, prin înlocuirea completă a materiei. El a arătat că energia este o proprietate a unui corp și nu o substanță de sine stătătoare și că tendința energetiștilor de a rupe energia de corpuri, de materie, de a o concepe în afara lor este absurdă, reprezentînd totodată un punct de vedere cu desăvîrșire steril pentru știință.

Recunoașterea necondiționată a realității obiective și a legilor naturii este considerată pe drept cuvînt de către Planck drept premiza nemijlocită și de la sine înțeleasă a cunoașterii științifice. În lucrarea sa intitulată în mod semnificativ „Fizica în luptă pentru o concepție despre lume", el spune: „La baza fizicii teoretice stă acceptarea existenței unor procese reale, independente de senzațiile noastre".

Dar nu numai „dispariția materiei", ci și „dispariția cauzalității" sînt propovăduite de falșii profeți

ai idealismului fizic, care ajung astfel la concluzia imposibilității previziunii în lumea particulelor atomice.

Cercetînd lumea microcosmosului, o serie de oameni de știință — savanți de valoare, dar filozofi mediocri — au declarat război determinismului, adică teoriei legăturii necesare, guvernate de legi, între toate fenomenele și a condiționării lor cauzale. Trăgînd concluzii greșite, idealiste, din rezultatele cercetătorilor, indeterminiștii susțin că în domeniul particulelor elementare nu se poate vorbi în anumite cazuri de o cauzalitate obiectivă, iar în altele nici de spațiu-timp, că electronul posedă o adevărată „libertate a voinței" (Jordan), că particula elementară nu este caracterizată de aspecte intrinsece obiective, independente de aparatul care le măsoară. Din faptul că aparatul de experiență acționează adesea asupra microobiectului cercetat, ei conchid în mod arbitrar că microobiectul „în sine" nici nu există de fapt fără subiectul, adică omul, care îl măsoară, că microobiectul ar exista, în principiu, numai datorită interacțiunii cu aparatul de măsurare, datorită observației care se efectuează asupra lui! Aceasta înseamnă negarea materiei ca realitate obiectivă. (Absurditatea tezei este deosebit de evidentă, întrucît aparatele și experiențele sînt create de observator și deci ar însemna că fără observator nu există microobiect.)

Atomul a devenit pentru unii învățați o adevărată redută a negării determinismului, a indeterminismului.

„Corelația cauză-efect — spunea de exemplu fizicianul elvețian Erwin Schrödinger, descoperitorul unei importante ecuații a mecanicii cuantice — nu este... ceva ce găsim în natură, ci ea se leagă numai de forma gîndirii noastre despre natură..."

Cunoscutul fizician W. Heisenberg neagă și el, în mod categoric, existența cauzalității în microfenomene și consideră imposibilă previziunea desfășurării lor viitoare. El nu recunoaște realitatea obiectivă, existentă independent de observator, a microparticulelor, afirmînd chiar că sînt configurații pur matematice și „numai experiențele observatorului constrîng electronul să ia o anumită poziție" (!). Mișcarea microparticulei este, după Heisenberg, nedeterminată, supusă purei întîmplări.[1] El se bazează în această privință pe interpretarea idealistă pe care o dă fizicii cuantice, precum și pe faptul că în microfizică sînt cunoscute în special legi statistice, care determină dezvoltarea ansamblelor particulelor, dar nu și mișcarea fiecărei particule în parte. Fizicianul merge atît de departe, încît ajunge să susțină că o dată cu noile descoperiri „se micșorează pretențiile cercetătorilor de a înțelege lumea".

Astfel de concluzii antiștiințifice constituie, pentru a folosi expresia adesea citată a savantului francez Paul Langevin, un adevărat „desfrîu intelectual".

Cum să nu-ți amintești, cînd auzi de toate acestea, cunoscutele cuvinte ale lui V. I. Lenin: „Nici unul dintre acești profesori, în stare să dea cele mai valoroase lucrări în domeniile speciale ale chimiei, istoriei, fizicii, nu poate fi crezut nici măcar cu un cuvînt, atunci cînd este vorba de filozofie"[2]. Continuatorii idealiști ai unora dintre profesorii idealiști criticați nimicitor

---

[1] Este evidentă înrudirea dintre ideile susținute de acest savant și cele ale filozofilor idealiști, ca Léon Brunschvick, care ajung să susțină că „spațiul nu e anterior măsurării", iar „timpul se naște în momentul în care e măsurat".

[2] Opere, vol. 14, E.S.P.L.P., 1954, pag. 336.

la vremea lor de către V. I. Lenin, elaborează astăzi teorii absurde despre „instinctele" catalizatorilor chimici (Mukk), susţin că Pămîntul n-a existat pînă la apariţia conştiinţei (Bese), vorbesc despre explozia originară a unui atom primar asemuit cu dumnezeu (Gamov), consideră particulele elementare ca fiind „asubstanţiale" (March) sau, aşa cum am văzut, promovează ideea obscurantistă despre „libertatea de voinţă" a electronului.

Evident, mişcarea electronilor nu se face după legile mecanicii newtoniene, nu constituie un proces mecanic, ci un proces corpuscular-ondulatoriu, bazat pe legi deosebite de legile macrocosmului, pe legături cauzale specifice microparticulelor, de o natură cu totul diferită. Aceasta nu înseamnă însă că au vreo justificare aberaţiile prin care se încearcă „împăcarea" mecanicii cuantice cu religia, exploatîndu-se „petele albe" ale cunoaşterii.

Faptul că pe baza fizicii cuantice actuale nu putem prevedea în multe cazuri traiectoria unei particule elementare, ci numai a ansamblurilor de astfel de particule, nu trebuie să ne facă să uităm că evoluţia acestor ansambluri e supusă legilor determinismului statistic şi nici nu înseamnă că particula elementară se mişcă în mod arbitrar, fără nici o cauză.

După cum se ştie, forma mecanică (laplaceană) a determinismului presupune posibilitatea cunoaşterii concomitente a coordonatelor obiectului şi impulsului — acest lucru este pe deplin valabil în lumea macroobiectelor ; putem deci determina simultan poziţia şi viteza obiectului. Alta este însă situaţia în cazul proceselor atomice, unde particulele apar cu proprietăţi cu totul noi. Aci este valabilă relaţia de indeterminare, după care poziţia şi impulsul particulelor nu sînt determinate simultan

în mod precis [1]. Din această relaţie, care corespunde adevărului ştiinţific, nu rezultă negarea cauzalităţii.

„Nu există şi nu pot exista nici un fel de fapte reale, care să infirme cauzalitatea în lumea microfenomenelor... Fizica modernă oferă un bogat material concret, care confirmă universalitatea legii cauzalităţii şi diversitatea formelor ei de manifestare. Aşa, de pildă, s-a demonstrat că electronul şi pozitronul generează, în anumite condiţii, doi fotoni. Cunoscînd unghiul sub care se ciocnesc electronul şi pozitronul şi vitezele mişcării lor, se poate determina (prevedea) direcţia mişcării celor doi fotoni apăruţi. Nu este oare aceasta o dovadă a cauzalităţii în microfenomene?" [2]

În lume nu există nici un fel de fenomene fără cauze şi fără legi şi nu trebuie să proclamăm că ceea ce nu izbutim încă să cunoaştem, de pildă poziţia viitoare a unei particule, nici nu poate fi cunoscut. Pe de altă parte, faptul că aparatele sînt necesare pentru cunoaşterea, pentru observarea microobiectelor şi chiar că influenţează asupra acestora, nu înseamnă că ele sînt necesare pentru existenţa microobiectelor.

Marele fizician Max Planck a fost un adversar declarat al concepţiilor idealiste indeterministe, criticînd pe cei care, pornind de la teoria cuantică, încercau să alunge cauzalitatea din ştiinţă şi militau împotriva recunoaşterii realităţii absolute a naturii.

„Lumea reală, în sens absolut — scria el în „Sensul şi limitele ştiinţei exacte" — nu depinde de diferiţii indivizi, nu depinde nici măcar de gîndirea întregii omeniri". Cauzalitatea şi legile apar-

[1] Trebuie precizat că particula nu e punctuală, ci extinsă, ea n-are deci o singură poziţie şi un singur impuls, ci o colecţie de poziţii şi impulsuri (I. P. Terleţki).

[2] Bazele filozofiei marxiste, Editura Politică, 1959, pag. 231.

ţin lumii reale, ele sînt obiective, indiferent dacă omul le cunoaşte sau nu. Fenomenele sînt supuse unor legi riguroase, bazate pe cauzalitate, care trebuie considerată o piatră unghiulară a naturii, ca şi a cunoaşterii ştiinţifice.

În legătură cu această poziţie a lui Planck, trebuie amintit un fapt interesant. În 1929 a fost primit festiv în Academia de Ştiinţe din Berlin Erwin Schrödinger. Noul ales a rostit, după obicei, o cuvîntare; în ea s-a oglindit influenţa concepţiilor indeterministe, familiare, în acea vreme, acestui fizician.

Max Planck, secretarul Academiei, însărcinat să rostească cuvîntarea omagială de salut (care în mod obişnuit cuprinde elogiul noului primit), a criticat această poziţie „gravă prin consecinţele ei", declarînd că e gata să ia „apărarea fizicii riguros cauzale".[1]

Într-o serie de lucrări, printre care „Cauzalitatea în natură", „Determinism şi indeterminism" şi altele, Planck a luat de asemenea o poziţie netă împotriva indeterminismului. El a arătat că, în imaginea lumii creată de fizica cuantică, „determinismul domneşte tot atît de riguros ca şi în fizica clasică", că principiile fundamentale ale indeterminismului contrazic sarcinile cunoaşterii ştiinţifice a naturii, că însemnătatea legilor statistice în microcosmos nu înlătură necesitatea legăturilor cauzale ale fenomenelor şi, în sfîrşit, că interpretarea anticauzală a relaţiei de indeterminare, relaţie stabilită de W. Heisenberg, se datoreşte premizei lipsite de sens care a fost enunţată în acest caz. „Imposibilitatea de a obţine răspuns la o întrebare lipsită de sens — conchide Planck — nu poate fi, fireşte, considerată o vină a legii cauzalităţii".

---

[1] De menţionat că ulterior Schrödinger a devenit un adept consecvent al determinismului.

În ultima vreme, o serie de fizicieni celebri, printre care L. de Broglie, J. Vigier, D. I. Blohințev, L. Yanossy, M. Cornforth, se ridică tot mai hotărît împotriva indeterminismului, opunîndu-i determinismul ca principiu conducător al ideilor fizicii cuantice și considerînd negarea realității fizice, independente de observator, a particulelor elementare, drept inadmisibilă.

În același sens trebuie amintite comunicările publicate atît în țară, cît și în străinătate (la Moscova și Paris) de către profesorul Andrei Popovici. În martie 1957 s-a organizat la București un simpozion privitor la „Determinismul în fizică"; cu acest prilej, valoroși fizicieni din țara noastră s-au alăturat interpretării deterministe a fenomenelor din microcosmos, aducînd o contribuție interesantă la înțelegerea acestora de pe pozițiile materialismului dialectic.

Cunoașterea legăturilor cauzale dintre fenomene, în macrocosmos ca și în microcosmos, îi dă omului putința să înțeleagă esența proceselor care se petrec în natură și să prevadă direcția desfășurării acestora.

## *COPERNICUL SECOLULUI AL XX-LEA*

La începutul secolului nostru a apărut în fizică, din necesitatea rezolvării unor contradicții și dificultăți în ce privește explicarea unor fenomene legate de viteze foarte mari și de mase foarte mari, generatoare de cîmpuri gravitaționale intense, cruciala teorie a relativității. Un merit esențial al acesteia constă în faptul că a reușit să dezvăluie legătura organică, concretă, dintre spațiu, timp și mișcarea materiei, confirmînd astfel teza materialismului dialectic că spațiul și timpul

(în unitatea lor cuadridimensională), reprezintă forme de existență a materiei.

Mecanica clasică se ocupase de intervale de timp și spațiu care puteau fi măsurate fără legătură unul cu altul și independent de mișcare ; pe această bază, spațiul era considerat rupt de timp și amîndouă rupte de materie ; particularitățile intervalelor de spațiu și de timp caracteristice obiectelor fizicii clasice constituie o aproximație valabilă pentru mișcări ce au loc cu viteze mici față de viteza luminii.

În concordanță cu experiența, timpul nu este absolut, ci relativ ; în particular, teoria relativității a arătat pentru prima dată că simultaneitatea fenomenelor nu este absolută, ci relativă ; evenimente simultane față de un corp nu sînt simultane față de alt corp, avînd altă viteză. Intervalul de timp dintre anumite evenimente este variabil după viteza sistemelor materiale din care face parte ; acest interval se reduce o dată cu creșterea vitezei mișcării (după cum și dimensiunea, lungimea, se micșorează în direcția mișcării, o dată cu sporirea vitezei) ; masa se modifică (crește) de asemenea. Schimbările sînt deosebit de sensibile la viteze mari, apropiate de viteza luminii. Între schimbările lungimilor și intervalelor de timp, în raport cu viteza, există o strictă concordanță, care exprimă legătura lăuntrică dintre spațiu, timp și mișcare.

Dependența spațiului și timpului de materia în mișcare a rezultat deosebit de profund în teoria generală a relativității, bazată în mare măsură pe studierea cîmpului gravitațional ; cu cît acesta din urmă este mai puternic, datorită mărimii, concentrației și mișcării maselor aflate în el, cu atît se abat mai mult însușirile reale ale spațiului-timp de cele euclidiene. Aceasta se exprimă în curbura spațiului, determinată de distribuția, mărimea și

mişcarea maselor materiale, de pildă a Soarelui. Nu numai spaţiul, dar şi timpul este influenţat de cîmpul gravitaţional ; cu cît acesta este mai puternic, scurgerea timpului se încetineşte. Şi în această privinţă, schimbarea curburii spaţiului şi timpului se produce în strînsă legătură, după o relaţie bine definită.

Pentru a înţelege mişcarea corpurilor în cîmpuri gravitaţionale intense, procesele legate de valori mari ale energiei şi fenomenele fizice implicînd mişcări cu viteze apropiate de acelea ale luminii, este indispensabilă înţelegerea legăturii dintre spaţiu şi timp, dintre acestea şi materia în mişcare, aşa cum le arată teoria relativităţii. Concepţia despre timp şi spaţiu ca „recipiente" goale ale lucrurilor şi proceselor independente de acestea s-a prăbuşit astfel definitiv. Dimensiunile corpurilor şi durata proceselor s-au dovedit a fi dependente de mişcare şi strîns legate între ele...

— Aceasta este una din cele mai mari izbînzi în istoria cugetării omeneşti. Nu este o insulă care s-a descoperit, ci un continent întreg de idei ştiinţifice noi.

Astfel a caracterizat cu ani în urmă J. J. Thomson, unul dintre descoperitorii electronului, preşedintele Academiei engleze de Ştiinţe, teoria relativităţii. Nu se poate să nu apropii această apreciere de aceea pe care a dat-o lui Einstein rectorul Universităţii din Princetown (S.U.A.), numindu-l „Un nou Cristofor Columb al ştiinţei". Într-adevăr, Einstein poate fi asemuit cu marele navigator ; el a descoperit un continent nou, pînă atunci nebănuit de nimeni, revoluţionînd ideile oamenilor despre spaţiu, timp, mişcare, gravitaţie, masă, energie.

Dintre principiile enunţate de el, unele — şi anume cele mai importante — păreau la început multor învăţaţi neverosimile. Într-adevăr, pe mă-

sură ce Einstein făcea cunoscute elementele teoriei sale, scepticii răspundeau prin îndoieli şi uneori prin sarcasm, considerîndu-le construcţii fantastice şi bizare. Un tînăr de 26 de ani (atît avea fizicianul cînd elaborase, în 1905, teoria relativităţii restrînse), pretindea să năruiască concepţii stabilite şi consolidate de secole. Iar dreptatea *nu părea* cîtuşi de puţin să fie de partea lui.

Îndoielilor lumii ştiinţifice li se adăugau neîncrederea şi uneori chiar batjocura publicului larg, nemulţumit de faptul că relativitatea contrazicea „bunul simţ", adică părerile obişnuite şi considerate definitive.

Savantul nu se mulţumea să răspundă prin argumente ştiinţifice. El mai folosea arma umorului, atît de specifică inteligenţei einsteiniene.

Astfel se povesteşte că într-un rînd o tînără secretară a învăţatului, asaltată de vizitatori care voiau să ştie „ce este relativitatea", l-a întrebat pe marele fizician ce trebuie să le spună.

— Explică-le — o lămuri Einstein — că atunci cînd cineva rămîne o oră în tovărăşia unei fete frumoase, această oră i se pare un minut; dacă rămîne însă un singur minut într-un cuptor încins, minutul îi pare o oră. Asta este, pe scurt, relativitatea.

Desigur că acest spiritual răspuns nu exprimă esenţa teoriei, putînd fi considerat util numai prin analogie.

Glumelor savantului li se răspundea uneori prin ironii.

„Secunda în primejdie", îşi intitula un ziar de la începutul veacului reportajul despre implicaţiile teoriei relativităţii.

Chiar mulţi dintre cei care se apropiau fără vreo prejudecată de noua teorie, dornici să o aprofundeze, se loveau de greutăţi care le păreau de netrecut.

BARĂ ÎN MIȘCARE LENTĂ



ACEEAȘI BARĂ, MIȘCÎNDU-SE CU 90% DIN VITEZA LUMINII



BARA S-A ANIHILAT, DATORITĂ DEPLASĂRII CU VITEZA LUMINII



Conform teoriei relativității, bara se scurtează la viteze foarte mari.

Nu este ușor să sesizezi că timpul se poate scurge mai repede sau mai încet, că ceea ce este simultan pentru un observator de pe Pămînt nu este simultan pentru un observator presupus în Soare, că nici lungimile nu sînt mereu aceleași, corpurile contractîndu-se în mers, că masa unui corp în mișcare este mai mare decît a aceluiași corp în repaus, că nici un corp nu se poate deplasa cu o viteză superioară celei a luminii, că spațiul și timpul nu sînt omogene atunci cînd acționează gravitația, că linia urmată de o rază de lumină într-un cîmp gravitațional este curbă. Printre concluziile teoriei se numără, de pildă, concluzia că o bară în mișcare se scurtează cu atît mai mult, cu cît se mișcă mai repede, la 90% din viteza luminii, lungimea ei reducîndu-se la jumătate. Tot astfel, „ritmul unui ceasornic în

mişcare este mai lent decît al ceasornicelor prin dreptul cărora trece în lungul barei, iar dacă ceasornicul ar atinge viteza luminii, dacă ar fi un ceas „bun", atunci el s-ar opri" [1].

Încă de la elaborarea teoriei sale, Einstein a avut partizani convinşi. Unul dintre susţinătorii săi, Max Planck, a declarat încă din 1910 : „Dacă teoriile lui Einstein vor fi verificate, lucru de care sînt convins, atunci el poate fi considerat Copernicul secolului al XX-lea".

Confirmarea strălucită a previziunilor bazate pe tezele relativiste a constituit proba crucială a valabilităţii lor.

Un exemplu, printre multe altele, este acela al fenomenului care a căpătat în fizică denumirea de „efect Einstein". Conform teoriei relativităţii, frecvenţa undelor electromagnetice (măsurate cu spectrograful) emise de un atom în stare de mişcare este mai mare decît aceea a unui atom aflat în stare de repaus. Acest lucru face ca, conform presupunerii lui Einstein, linia spectrală corespunzătoare să fie deplasată „înspre roşu" (spre regiunea frecvenţelor mai mici), în raport cu poziţia ei obişnuită. În 1936, previziunea teoretică a acestei deplasări a fost adeverită pe calea experienţei, primind denumirea de *„efect Einstein"*.

Einstein a prevăzut, prin calcul, nenumărate fenomene noi, care s-au produs exact în condiţiile arătate de el.

Dintre toate aceste previziuni o vom aminti pe cea mai spectaculoasă. O teză importantă a lui Einstein, bazată pe teoria generalizată a relativităţii (publicată în 1915), spunea că într-un spaţiu unde există mase importante, creatoare de cîmpuri gravitaţionale intense, linia urmată de o rază de lumină trebuie să sufere o abatere de la drumul

---

[1] A. Einstein şi L. Infeld, Evoluţia fizicii, traducere din limba engleză, Ed. Tehnică, 1957, pag. 151.

rectiliniu. Pe această bază, el prevedea devierea, curbarea unei raze de lumină provenită de la o stea, în cîmpul de gravitaţie al Soarelui — fenomen observabil pe Pămînt numai în cursul eclipselor totale de Soare (atunci pot fi văzute stele în apropierea imediată a Soarelui pe boltă).

Verificarea acestei previziuni a prilejuit o adevărată „bătălie", care a intrat în istoria ştiinţei contemporane.

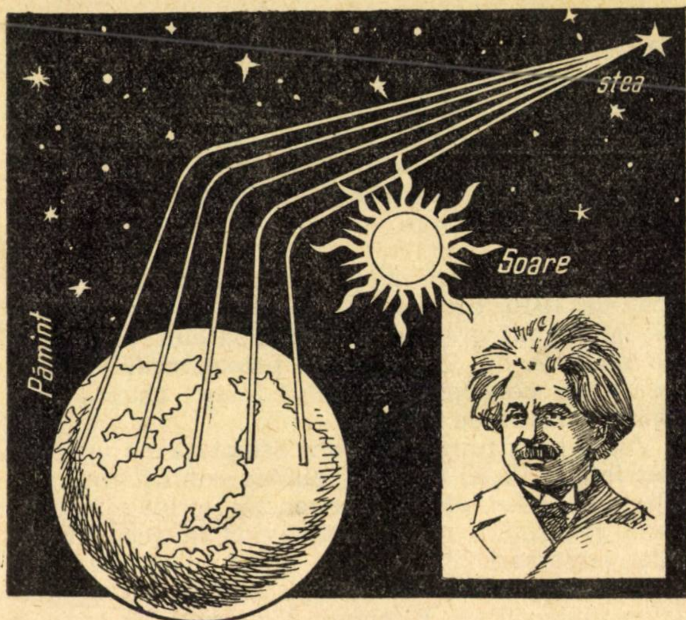
Efectuînd calcule minuţioase, savantul a prevăzut, în 1916, că abaterea razelor de lumină stelare în cîmpul gravitaţional al Soarelui va atinge 1,75 secunde de arc. Această presupunere contrazicea toate concepţiile de pînă atunci asupra propagării razelor de lumină.

Verificarea previziunii era aşteptată cu un deosebit interes, căci de ea depindea confirmarea sau infirmarea unei idei fundamentale a lui Einstein, teoria generală a relativităţii avînd în acea vreme mulţi adversari. Printre cei care nu o acceptau s-a numărat multă vreme în Franţa cunoscutul matematician Paul Painlevé. Fizicianul Bouasse o considera „un produs al speculaţiei mistice", susţinînd, cu îngîmfare şovină, că „spiritul francez, cu luciditatea lui latină, nu va accepta niciodată teoria relativităţii".

Nici în Anglia Einstein nu se bucura de multe simpatii. Pe lîngă faptul că ideile învăţatului nu păreau în sine convingătoare, ele contraziceau concepţia fizică creată de marele Isaac Newton, mîndria naţională a englezilor şi tradiţiile empirismului englez.

— Cine are dreptate, Newton sau Einstein? se întrebau îngrijoraţi englezii.

Încă în timpul războiului mondial, savanţii britanici au început pregătirile de a folosi eclipsa de Soare din 29 mai 1919 pentru a controla calculele fizicianului. Un comitet anume alcătuit, sub con-




Așa cum a prevăzut teoretic Einstein, razele de lumină provenite de la o stea se curbează sub influența masei gravitaționale a Soarelui.

ducerea astronomului Arthur Eddington, a organizat două expediții pentru observarea fenomenului, una în Brazilia, iar alta în apusul Africii. S-au luat toate măsurile pentru ca determinările să fie efectuate cu toată precizia.

Întreaga lume științifică a urmărit cu pasiune desfășurarea observațiilor. Rezultatul nu s-a putut însă stabili imediat după eclipsă. Au trecut luni de zile pînă ce toate materialele — observații directe, fotografii etc. — au fost studiate și prelucrate.

În sfîrşit, la 6 noiembrie 1919, într-o faimoasă şedinţă a Academiei engleze de Ştiinţe, s-a anunţat rezultatul. Previziunea lui Einstein era pe deplin confirmată experimental, toate stelele observate în preajma Soarelui prezentînd o deviere diferind prea puţin de cea calculată de savant.

### „REVOLUŢIE ÎN ŞTIINŢĂ. RĂSTURNAREA CONCEPŢIEI NEWTONIENE".

Acesta a fost titlul principal cu care a apărut a doua zi ziarul „Times".

Doi ani mai tîrziu, învăţatul era distins cu Premiul Nobel.

Triumful previziunii einsteiniene a făcut pe mulţi oameni de ştiinţă să studieze temeinic teoria relativităţii şi să o verifice în practică, ceea ce i-a transformat din adversari în adepţi înflăcăraţi. Printre ei s-a numărat şi Paul Painlevé.

O dată cu triumful teoriei relativităţii a reieşit şi mai clar că spaţiul şi timpul sînt forme de existenţă a materiei, indisolubil legate între ele. Mecanica newtoniană, care a jucat secole de-a rîndul un rol de o covîrşitoare însemnătate pentru progresul ştiinţelor naturii, n-a murit o dată cu aceasta. Conţinutul ei pozitiv a fost păstrat, devenind un caz limită al mecanicii relativiste a lui Einstein.

Fizica cuantic-relativistă a dus la previziunea unor fenomene importante, atît în macrocosmos, cît şi în microcosmos, dînd totodată baza pentru înţelegerea unor procese unde fie că intervin viteze relativiste, apropiate de viteza luminii, fie procese de ordinul cuantumului de acţiune. Astfel, explicarea cunoscutului efect Cerenkov nu ar fi fost posibilă fără considerarea vitezei luminii ca

viteză limită, așa cum o postulează teoria relativității. Descoperirea fotonului, particula de lumină, este de asemenea rodul aplicării tezelor cuantice și relativiste la explicrea radiației luminoase a atomului. Pe baza unei relații cu caracter cuantic-relativist a fost prevăzută existența antiparticulelor, care ulterior a fost dovedită. Mișcarea ansamblurilor de microparticule nu poate fi nici ea analizată pe baza mecanicii clasice, ci a mecanicii cuantice.

## *O SIMPLĂ ECUAȚIE ȘI PERSPECTIVELE EI*

Descoperirea legii care leagă masa și energia obiectelor materiale a produs o adevărată revoluție în concepțiile fizice ale secolului al XX-lea. Ea se exprimă astfel : $E = m c^2$

Cu alte cuvinte, energia (E) unui obiect material în repaus este egală cu masa lui (m), înmulțită cu pătratul vitezei luminii ($c^2$).

Cucerire strălucită a rațiunii omenești, limbajul matematic este concis, sintetic. O simplă ecuație, ca cea de mai sus, cuprinde adevăruri și posibilități extraordinare. Oricărui fizician ea îi vorbește astăzi emoționant, căci prin ea Albert Einstein a formulat ideea relației dintre energia totală a unui corp și masa lui totală, a proporționalității dintre masă și energie, prevăzînd existența uriașei rezerve de energie nucleară tăinuită în materie. Confirmarea ecuației a venit tîrziu, după ce decenii la rînd a fost socotită arbitrară sau chiar incorectă de către mulți oameni de știință. Dar pînă la urmă, ideea a învins.

Au existat, din păcate, denaturări ale interpretării acestei legi, care au îngreunat înțelegerea ei. Astfel, unii fizicieni contemporani, încercînd să

reînvie „energetismul" lui W. Ostwald, identificau masa cu materia și spuneau că, pe baza ecuației $E = m c^2$, rezultă „transformarea" materiei în energie, de unde deduceau că aceasta din urmă este „identică", „echivalentă" cu ea. În realitate, legea descoperită de Einstein nu stabilește legătura dintre materie și energie, ci dintre masă și energie, așa cum arată chiar fizicianul.

Einstein a stabilit ecuația $E = m c^2$ încă de la începutul secolului nostru, în cadrul teoriei relativității restrînse.

Relația exprimă în primul rînd faptul că „masa unui corp nu este constantă ; ea variază o dată cu energia lui" [1]. (Trebuie însă precizat că, în ciuda proporționalității lor, masa și energia sînt deosebite calitativ, energia fiind măsura universală a mișcării, iar masa, măsura energiei și gravitației.)

Aceasta este o primă concluzie și trebuie spus că nici acest lucru nu a apărut de la început firesc.

Chiar Einstein a înțeles caracterul aparent paradoxal al tezei sale, mai ales în ce privește variația masei în raport cu energia : „Este oare greutatea unei bucăți de fier calde mai mare decît a unei bucăți reci ? Acum răspunsul la această întrebare este : da" [2]. De asemenea, masa unui corp în mișcare este, potrivit calculelor lui Einstein, mai mare decît aceea a aceluiași corp în stare de repaus, deoarece energia sa de mișcare reprezintă un plus de masă.

Un obiect material care în anumite condiții are o anumită masă, posedă și o anumită energie, corespunzătoare acestei mase.

---

[1] A. Einstein, Teoria relativității, traducere din limba engleză, Ed. Tehnică, 1957, pag. 58—59.
[2] A. Einstein și L. Infeld, op. cit., pag. 157.

Adevărul fundamental descoperit pe cale teoretică şi exprimat de faimoasa ecuaţie este acela că masa unui corp este legată de energia sa, orice modificare a cantităţii de energie antrenînd o creştere sau o scădere corespunzătoare a masei.

Cum se explică însă dificultăţile întîmpinate în dovedirea acestor adevăruri? Să dăm din nou cuvîntul marelui fizician, care ne va spune cîteva lucruri în legătură cu cazul unui corp încălzit:

„Variaţia masei, prezisă de teoria relativităţii, este nemăsurabil de mică şi, ca atare, nu poate fi pusă în evidenţă prin cîntărire directă, chiar cu balanţele cele mai sensibile. Dovada faptului că energia nu este lipsită de greutate poate fi totuşi făcută pe mai multe căi concludente, dar toate indirecte.

Inexistenţa dovezilor imediate se datoreşte micimii raportului de transformare dintre masă şi energie. Comparată cu masa, energia este ca o monedă depreciată, faţă de o valută forte. Un singur exemplu e de ajuns pentru a ilustra aceasta. Cantitatea de căldură capabilă să transforme în abur 30 000 de tone de apă ar cîntări cam un gram. Energia a fost considerată mult timp ca fiind lipsită de greutate, din cauză că masa pe care o reprezintă este extrem de mică." [1]

Într-adevăr, din ecuaţie putem deduce că $m = \frac{E}{c^2}$, adică $m = \frac{E}{300\,000^2}$ (deoarece c este viteza luminii = 300 000 km/sec.)

Confirmările tezei einsteiniene nu au întîrziat să se arate. Astfel s-a constatat că în procesele de dezintegrare radioactivă suma maselor de repaus rezultate este totdeauna mai mică decît masa nucleului care se dezintegrează, diferenţa corespunzătoare, cunoscută sub numele de „defect

[1] A. Einstein, Teoria relativităţii, traducere din limba engleză, Ed. Tehnică, 1957, pag. 157—158.

de masă", apărînd sub forma masei fotonilor şi (proporţional) a altor particule emise, ca energia de legătură (coeziune) şi de radiaţie corespunzătoare.

Masa, energia, impulsul, dimensiunile spaţiale, timpul sînt coordonate fizice ale materiei, indisolubil legate între ele; în orice procese fizice se conservă şi se transformă separat atît masa cît şi energia, nu apare şi nu dispare nici una nici alta, orice masă avînd o energie şi oricărei energii corespunzîndu-i o masă.

Din deducţiile teoretice ale lui Einstein mai rezultă încă o concluzie foarte importantă. Dacă, aşa cum am văzut, o cantitate enormă de energie corespunde unei mase extrem de mici, e limpede că şi inversul este adevărat: *unei mase extrem de mici îi corespunde o cantitate enormă de energie.* Acest lucru este perfect adevărat. Un singur gram de masă posedă o capacitate energetică echivalentă cu aceea a unei uzine de 100 000 kW, lucrînd timp de o lună. Într-o masă foarte redusă sălăşluieşte o cantitate imensă de energie. Cu alte cuvinte, o masă foarte mică poate furniza o cantitate enormă de energie.

De altfel, însăşi ecuaţia iniţială ne spunea acest lucru, căci ea se poate scrie astfel:

$$E = m \, . \, 300\,000^2$$

Pentru a afla cantitatea de energie conţinută într-un corp trebuie deci să înmulţim masa cu pătratul vitezei luminii. De aci rezultă o valoare fantastică, deşi perfect calculabilă, a energiei.

Mai rămînea o problemă, desigur esenţială pentru practică: aceea de a descătuşa această energie, de a o elibera şi a o pune la treabă în folosul omului. E lucrul pe care l-a făcut, pentru prima dată, în cursul celui de al doilea război mondial, Enrico Fermi, la Chicago, lucrînd în frun-

tea unui grup de savanţi antifascişti. De atunci şi pînă astăzi, toate realizările obţinute în direcţia folosirii energiei nucleare, de pildă punerea în funcţiune, în 1954, în U.R.S.S., a primei centrale atomoelectrice din lume, sînt confirmări strălucite ale marii descoperiri teoretice a lui Albert Einstein, concretizată în geniala ecuaţie:

$$E = m \cdot c^2$$

Şi cîte alte înfăptuiri nu mai promite ea omenirii, pe calea folosirii energiei nucleare în scopuri paşnice!

# ÎN CĂUTAREA PĂMÎNTURILOR NECUNOSCUTE

*MOTTO : „Au fost cazuri cînd existența unor părți ale globului, unde nimeni nu pusese pînă atunci piciorul, a fost presupusă sau chiar dovedită, în mod absolut științific, iar aceste presupuneri sau dovezi au fost confirmate mai tîrziu, în urma expedițiilor geografice."*

I. P. MAGHIDOVICI

## *CÎTEVA OBSERVAȚII PRELIMINARE*

În geografie, ca și în chimie, sînt cunoscute unele descoperiri care au fost rodul întîmplării. Ne vom mulțumi să dăm un exemplu bine cunoscut din istoria navigației.

Vaporul expediției austriace Payer-Weyprecht a fost prins în secolul trecut între ghețuri, în apele Oceanului Arctic. Ghețurile plutitoare au imobilizat vasul și l-au purtat într-o lungă călătorie în derivă. Cu acest prilej, echipajul a descoperit, fără să vrea, un adevărat arhipelag, pe care l-a denumit „Țara Franz Iosef" [1].

Descoperirile întîmplătoare nu sînt însă singurele pe care le-a cunoscut milenara istorie a geografiei ; numărul lor este mic față de al acelora care au venit să confirme previziuni științifice riguroase. Pornind de la o serie de fapte concrete, geografii au elaborat anumite teze generale, care au servit de pildă la previziunea existenței unor insule necunoscute. Unele previziuni

[1] Arhipelagul mai poartă și astăzi acest nume. El se află la cîteva sute de kilometri la nord de insula Novaia Zemlia.

au fost apoi adeverite de practică, în urma călătoriilor întreprinse de navigatori și exploratori.

Este cunoscut exemplul previziunii geografului rus Piotr Alekseevici Kropotkin. Avînd misiunea să studieze, în 1870, proiectul unei expediții arctice, el a cercetat în mod amănunțit mișcările ghețurilor în Oceanul Înghețat de Nord; pe această bază, savantul a cutezat să prevadă că între Novaia Zemlia și Spitzbergen „se mai găsește încă un pămînt nedescoperit care... reține ghețurile". Tot Kropotkin a prevăzut, întemeindu-se pe considerente similare, existența unui arhipelag la nord-est de Novaia Zemlia. Ambele previziuni au fost confirmate în mod strălucit; arhipelagurile întrevăzute de Kropotkin au fost efectiv descoperite și figurează astăzi pe toate hărțile geografice.

Nenumărate sînt pămînturile descoperite prin calcule bazate pe tehnica navigației, pe ipotezele geografilor, pe rezultatele unor expediții anterioare; ele se datoresc celor mai riguroase previziuni științifice. Existența unor pămînturi a fost dedusă și prin cercetarea direcției curenților marini.

O seamă de insule din Arctica au fost descoperite pe baza deducțiilor biologilor; de exemplu, cînd vulpile polare se apropiau de un vas prins într-o banchiză, se putea presupune că undeva pe aproape se află pămînt; direcția zborului și mai ales a migrației anumitor specii de păsări, în perioada premergătoare văratului și cuibăritului, a furnizat de asemenea indicații importante; ea arăta adesea existența unor insule necunoscute, spre care acestea se îndreptau.

Sînt și cazuri în care, după cum vom vedea, previziunea a avut la bază o concepție generală geografică sau geologică (pornind desigur și ea de la anumite fapte), care dădea motive să se întreprindă anumite călătorii sau să se caute anu-

mite pămînturi. Alteori, amintiri ale unor călătorii dintr-un trecut foarte îndepărtat, ale căror amănunte fuseseră de mult uitate, indicau o anumită direcţie a căutărilor, care se dovedea pînă la urmă rodnică. Există şi previziuni geografice foarte vechi, a căror origine nu este cunoscută, dar care s-au confirmat pe deplin. În sfîrşit sînt altele care nu s-au confirmat pe deplin, dovedindu-se nefondate, dar care au stimulat cercetările şi au dus la descoperiri de mare însemnătate.

Descoperirea ţărmului unui nou pămînt era aproape întotdeauna urmată de previziuni ce deschideau calea unor noi descoperiri şi aveau să facă posibilă cunoaşterea sa „în adîncime". Orientîndu-se după curenţii marini şi curenţii aerieni, după direcţia liniei ţărmului şi a lanţurilor muntoase, după structura geologică, după anumite particularităţi ale apelor curgătoare şi natura vegetaţiei, geografii puteau da indicaţii foarte utile asupra acelor părţi ale continentului sau insulei nou descoperite, pe care nimeni nu le văzuse încă.

În toate aceste cazuri, previziunea geografică s-a perfecţionat în strînsă legătură cu progresele astronomiei, geodeziei, biologiei, tehnicii, care au creat premizele unei înţelegeri tot mai profunde a realităţii înconjurătoare, ale unei orientări din ce în ce mai precise.

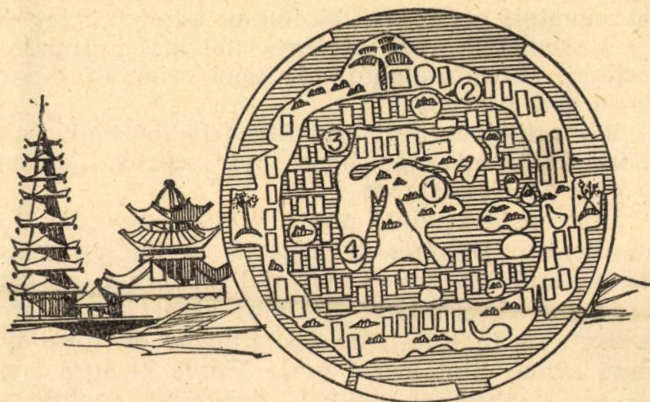
Savanţii prevăd şi anumite schimbări ale înfăţişării Pămîntului, pe baza unor procese naturale în curs de desfăşurare.

În această privinţă poate fi citat exemplul Deltei Dunării. Dunărea transportă cu fiecare metru cub de apă 325 grame material aluvionar, pe care îl depune de-a lungul braţelor ei şi la vărsarea în mare — în total cam 80 milioane de tone aluviuni anual. Sînt locuri unde Marea Neagră completează acţiunea Dunării, depunînd cochilii şi nisip la guri, în timp ce între braţul Sf. Gheorghe

și brațul Sulina macină din mal (peste 40 metri anual) ; există și curenți circulari litorali din Marea Neagră, care preiau o parte din aluviunile Dunării, le transportă și le depun între Sf. Gheorghe și Capul Midia. Unele procese biologice modifică de asemenea geografia Deltei ; pe fundul bălților și al brațelor s-au depus în ultimele patru decenii resturi vegetale într-un strat gros de 40 centimetri pînă la 1,5 metri.

În ansamblu, Delta Dunării crește, înaintează în mare. Cunoscînd desfășurarea procesului, factorii lui, tendința care se vădește, geografii întocmesc hărți de prognoză a viitorului Deltei, care prezintă aspectul ei peste cîțiva ani sau cîteva decenii.

Mai există o modalitate a previziunii geografice ; ea corespunde creației omului transformator al naturii. Geograful nu prevede în acest caz numai schimbările ce vor interveni pe hărți datorită unor factori naturali, ci și schimbările artificiale pe care le va provoca omul, pentru a face mediul geografic mai prielnic existenței. Este sensul su-




O veche hartă chinezească.

prem creator, eroic, al previziunii geografice, previziunea omului care stăpînește și învinge forțele naturii, care le modelează după nevoile lui.

Ca și medicul, geograful nu se mulțumește cu previziunea stării și evoluției firești, naturale, ci prevede o nouă stare, pe care o va aduce acțiunea lui modificatoare. Așa cum arăta Friedrich Engels, „omul, prin schimbările pe care le provoacă, supune natura scopurilor sale, o stăpînește". [1]

## *COLUMB VIZIONARUL, COLUMB NEGUSTORUL*

Descoperirea Americii, cea mai celebră descoperire geografică, este de obicei considerată un exemplu de previziune întîmplătoare. Dacă o vom analiza însă îndeaproape, concluzia noastră va fi alta.

Este adevărat că hotărîndu-se să navigheze spre apus cu cele trei vase ale sale, Columb nădăjduia să ajungă în Asia, la „țărmurile aurului, mirodeniilor și pietrelor scumpe", și nicidecum să descopere un nou continent. Totuși, el nu a descoperit întîmplător America. *Marele navigator a pornit spre apus prevăzînd că va da de pămînt, pe baza concepției înaintate că Terra este rotundă.* În vremurile ilustrului navigator, acest lucru nu era de loc de la sine înțeles. Mulți teologi contestau cu furie sfericitatea Pămîntului, aducînd tot felul de argumente : de exemplu că dacă lucrurile ar sta așa, oamenii de pe partea sferei terestre opusă Europei ar trăi... cu capul în jos și cu picioarele în sus.

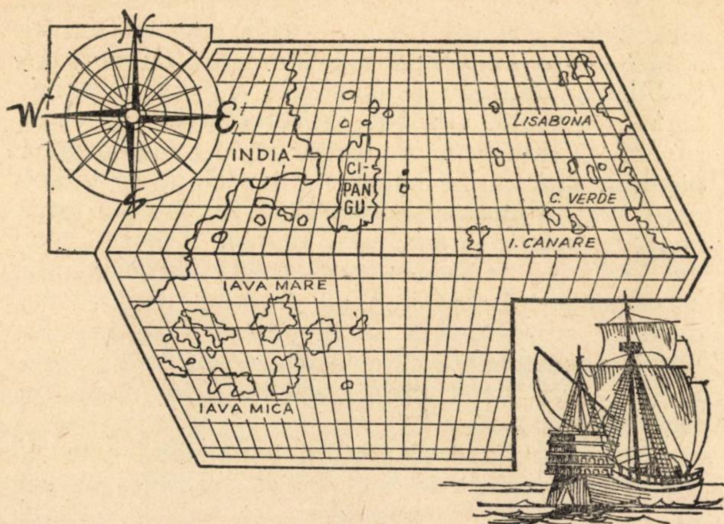
---

[1] Dialectica naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 179.

Planul lui Columb s-a lovit de aceea de multe greutăţi pînă ce a fost aprobat. Consiliul ştiinţific al regelui Portugaliei a respins toate argumentele cuprinse în proiectul călătoriei, socotindu-le neserioase, regele Angliei a declarat că navigatorul „construieşte castele din cărţi de joc", iar regina Castiliei şi guvernul său nu au acceptat să finanţeze expediţia decît atunci cînd Columb a ameninţat că se va adresa regelui Franţei, de care conducătorii acestei ţări nu voiau cu nici un preţ să fie întrecuţi.

Dacă viaţa lui Columb nu e prea bine cunoscută (douăzeci de oraşe pretind că s-a născut în ele, iar data naşterii sale este obiectul unei vechi controverse, presupunerile variind între 1435 şi 1456 !), se ştie însă că el a fost un om de o vastă cultură. Cartea lui preferată, care se păstrează şi astăzi, cu însemnările marginale ale vestitului navigator, a fost „Imago mundi" („Imaginea lumii") de Pierre d'Ailly. Din ea a aflat Cristofor Columb că mari învăţaţi ai antichităţii, ca Aristotel, Strabon şi Seneca, susţineau că Asia de răsărit se află nu departe de renumitele coloane ale lui Hercule (Gibraltarul de azi) ; folosindu-se de această carte, Columb şi-a întărit convingerea că Pămîntul este sferic, că drumul spre apus, peste ocean, îl va duce la descoperirea unor pămînturi noi.

Deşi Columb avea cunoştinţe temeinice, el i-a cerut şi celebrului astronom şi geograf florentin Paolo Toscanelli părerea asupra *„celei mai scurte căi spre Indii"*. Drept răspuns, a primit copiile unei scrisori şi unei hărţi, pe care Toscanelli le trimisese ceva mai înainte regelui Portugaliei. Afirmînd că există un drum mai scurt spre India decît cel care ocolea pe la sud Africa, Toscanelli scria :




Harta medievală a lui Toscanelli, care i-a servit lui lui Columb drept călăuză.

*„Știu că existența unui asemenea drum poate fi dovedită pe temeiul că Pămîntul are forma unei sfere... Trimit maiestății sale o hartă pe care am făcut-o cu mîna mea..."*

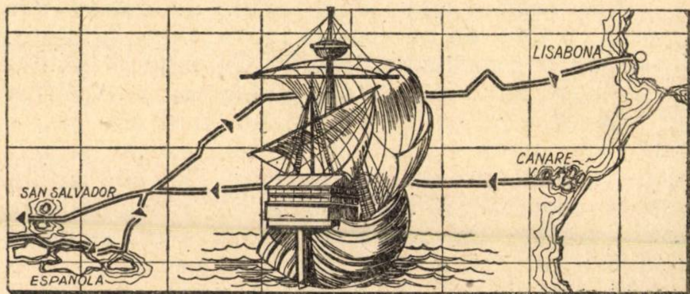
Multe regiuni ale lumii apar deformate sau lipsesc cu totul de pe această hartă. Distanța dintre Lisabona și „strălucita insulă" Cipangu (Japonia) e evaluată la numai 10 000 kilometri și America nu figurează pe ea, căci existența nu-i era cunoscută; dar harta oglindește marele adevăr și totodată geniala previziune, pe care Columb își întemeia proiectul său și anume că, navigînd spre apus, nu dai de „capătul lumii", cum spuneau călugării catolici, ci de țărmul unui uscat.

Nu trebuie să idealizăm desigur prea mult figura lui Columb. El a fost din plin fiul epocii sale. Prevăzînd descoperirile pe care avea să le

facă, Don Cristóbal Colón — cum i se spunea — a încheiat o convenție negustorească cu coroana castiliană, obținînd promisiunea că va fi numit amiral pe viață, vicerege, guvernator și judecător suprem al tuturor pămînturilor unde avea să pună piciorul, funcția de amiral urmînd chiar să treacă după moarte moștenitorilor săi. O zecime din toate bogățiile găsite urmau să-i revină. Această convenție nu i-a împiedicat desigur pe reprezentanții coroanei să-l înșele în mod grosolan pe Columb, după ce se folosiseră de el pentru a se înavuți. Istoria consemnează că el a fost destituit din demnitățile sale după ultima călătorie și chiar întemnițat.

Omul care a descoperit o lume nouă a murit în sărăcie, părăsit de toți, trădat mișelește de cei în slujba cărora se pusese.

Pornind de la aceeași previziune ca și Columb, alți călători au vrut să pătrundă mai departe spre apus. Spaniolul Vasco Nunez Balboa a traversat primul istmul Panama și a descoperit Oceanul Pacific, iar Magellan a ocolit pe la sud continentul american și a izbutit să înconjoare Pămîntul.




Prima călătorie a lui Cristofor Columb..

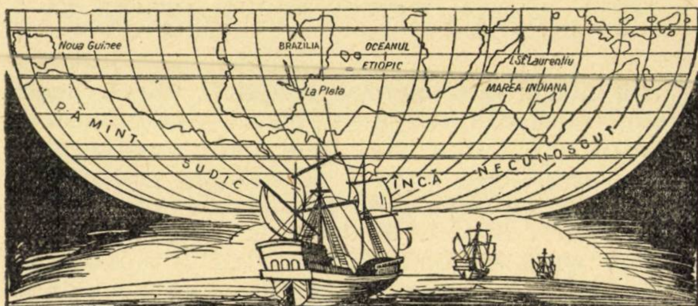
Nu numai descoperirea Americii, dar şi aceea a altor două continente — Australia şi Antarctida — este rodul unor previziuni care s-au realizat. În îndepărtata lume a antichităţii, mulţi învăţaţi celebri vorbeau despre existenţa unui „Continent Sudic". E greu de spus cu precizie cum s-a născut această concepţie şi cînd a apărut. În orice caz este foarte veche. Strabon, Pomponius Mela, Aristotel, Ptolemeu au fost partizanii ei convinşi, deşi felul în care descriu acest pămînt este foarte diferit. Unii dintre aceşti învăţaţi susţineau existenţa lui cu argumente copilăreşti. Ei spuneau, de exemplu, că necesitatea continentului misterios rezultă din cerinţa de a se „echilibra" continentele cunoscute din emisfera nordică; altfel pămîntul s-ar fi „răsturnat", din lipsa unei „contragreutăţi".

Deşi nu fusese încă descoperit, Continentul Sudic a fost denumit mai tîrziu (în evul mediu) „Terra Australis Incognita", adică „Pămîntul Sudic Necunoscut"; oamenii şi-l închipuiau fertil şi bogat, adevărată ţară a făgăduinţei.

Se prea poate că ideea existenţei unui pămînt austral se datoreşte unor călătorii efectuate în timpuri foarte îndepărtate, despre care nu s-a mai ştiut ulterior nimic precis, rămînînd doar o vagă amintire. Se ştie de altfel că în antichitate s-au făcut şi alte călătorii îndrăzneţe[1].

Secole la rînd au căutat navigatorii marele Continent Sudic, pe care unii îl credeau complet înconjurat de apă, iar alţii îl concepeau ca o

[1] Printre acestea se poate menţiona ocolul Africii de către navigatorii fenicieni, trimişi de faraonul egiptean Nekao, cu şase secole înaintea erei noastre, despre care relatează istoricul Herodot.




Pămîntul Sudic Necunoscut (Terra Australis Incognita) pe harta lui Ortelius.

întindere imensă a uscatului, încingînd Oceanul Indian. Din secolul al XV-lea pînă în al XVIII-lea l-au căutat spaniolii, olandezii, englezii, francezii, iar călătoriile lor, bazate pe previziunea existenţei lui, au fost extrem de folositoare pentru dezvoltarea cunoştinţelor geografice.

Multă vreme, descoperirea unor pămînturi pe care navigatorii nu aveau prilejul să le cerceteze în întregime au părut să confirme existenţa unui mare pămînt austral. Insula Noua Guinee, descoperită de Retes, şi Ţara Focului, descoperită de Magellan, au fost un timp considerate „peninsule" — prelungiri ale marelui continent.

O împrejurare deosebită a grăbit dezvăluirea misterului. Cuceritorii spanioli din Peru aflaseră, de la navigatori, că în Noua Guinee trăiesc negri. S-au gîndit să-i aducă drept sclavi în minele şi pe plantaţiile din America de Sud. Au mai presupus că în acele locuri îndepărtate vor găsi aur. În consecinţă, au hotărît să încurajeze pe călătorii care năzuiau de atîta vreme să descopere „Terra Australis". În secolul al XVI-lea şi al XVII-lea, ei au organizat numeroase expediţii, care nu au rămas fără rezultat.

Cele două călătorii ale lui Mendana, una începută în 1567, iar celalaltă în 1595, au dus la descoperirea în Oceanul Pacific a insulelor Solomon (el își închipuia că a descoperit țara legendară „Ofir", din care se spune în biblie că regele Solomon a adus aur pentru împodobirea templului său), a insulelor Marchize și a insulelor Santa Cruz. Rodnică a fost și călătoria celor trei corăbii comandate de Petro Hernandez Queiroz. Pornind spre apus din portul peruvian Calao în 1605, flotila sa a descoperit insulele Societății și insulele Samoa. După o călătorie plină de peripeții, Queiroz a acostat pe un „pămînt mare" și a fost convins că a ajuns la continentul mult căutat. S-a și grăbit să-l numească „Australia Sfîntului Duh" ; l-a luat în stăpînire în numele „prea cucernicei coroane spaniole" și a „întemeiat" orașul „Noul Ierusalim", hotărînd că de aci va începe creștinarea populației băștinașe.

Dar preocupările religioase nu i-au răpit lui Queiroz multă vreme. Grăbit să-și valorifice negustorește descoperirea, el a abandonat două din corăbiile sale și a plecat cu cea de a treia spre Peru și apoi spre Spania ; ajuns acolo, el a anunțat, nici mai mult nici mai puțin, decît că descoperise un continent cît *„cel puțin o cincime din întregul uscat de pe glob"* și a cerut să i se încredințeze conducerea sa. Obținu ce dorise, dar la puțină vreme după ce plecase în noua călătorie, pentru a-și putea lua în stăpînire „posesiunea", muri în America Centrală.

Adevăratul descoperitor al Australiei a fost — ciudată ironie a soartei — căpitanul uneia dintre corăbiile părăsite de Queiroz, și anume Luis Vaz Torres. După ce stabilise că „Australia Sfîntului Duh" nu era decît un grup de insule mai mari (Arhipelagul Noilor Hebride), el hotărî să navigheze mai departe spre vest. Torres a trecut din

Oceanul Pacific în Oceanul Indian, prin strîmtoarea care îi poartă astăzi numele, navigînd astfel între Noua Guinee şi Australia. El a fost deci primul european care a zărit *continentul australian* (şi nu vreo insulă mai mare sau mai mică luată drept continent [1]).

Astfel se adeverea, într-o primă etapă, previziunea, veche de milenii, a existenţei continentului austral. I s-a dat această denumire, întrucît Australia era considerată iniţial ca o prelungire spre nord a legendarului Continent Sudic.

Ajuns în Insulele Filipine, stăpînite pe atunci de spanioli, Torres a făcut un raport amănunţit despre descoperirea Australiei, dar guvernul spaniol, nedispunînd de mijloace financiare pentru a organiza o expediţie costisitoare, a ţinut descoperirea în mare taină.

În a doua jumătate a secolului al XVIII-lea, englezii au pătruns în Filipine şi au găsit documentele secrete privitoare la descoperirile spaniole din Oceania, printre care şi raportul lui Torres. Pe urmele lor a fost trimis vestitul navigator James Cook.

El a „redescoperit" strîmtoarea Torres şi Australia. Nu a trecut multă vreme şi coloniştii englezi au debarcat pe continent, izgonind pe băştinaşi din regiunile mănoase şi punînd stăpînire pe toate bogăţiile pămîntului mult visat.

După ce Australia fusese descoperită, dîndu-i-se ocol, s-a constatat că nu este o prelungire spre nord a Continentului Sudic; ca urmare, exploratorii au continuat să caute „Continentul Sudic".

---

[1] După unele surse, alţi navigatori au văzut mai înainte pămîntul australian, dar au presupus că este vorba de o insulă. Pe o serie de hărţi portugheze secrete, din secolul al XVI-lea, este notată insula Marea Javă, cam în dreptul coastei apusene a Australiei.

James Cook, deşi a navigat trei ani în jurul Antarctidei, nu a putut descoperi, din cauza gheţurilor înconjurătoare, legendarul Continent Sudic (tehnica de atunci nu permitea acest lucru); ca urmare, în raportul pe care l-a făcut către guvernul englez la înapoiere a conchis: fie că nu există Continentul sudic, fie, dacă există, nu se va putea ajunge niciodată la el, din cauza gheţurilor care îl înconjoară.

Abia la începutul secolului al XIX-lea, marele pămînt acoperit de gheţuri — Antarctida — a fost descoperit de către celebrii navigatori ruşi Bellinghausen şi Lazarev, aducînd încă o confirmare a interesantei, dar încă neexplicatei previziuni a învăţaţilor din vechime.

Cu aceeaşi perseverenţă au căutat geografii şi navigatorii alte locuri şi căi pe întinsul globului pămîntesc. Trecerea din Atlantic în Pacific pe la nordul Americii („Drumul maritim din nord-est"), ca şi trecerea din mările care scaldă ţărmul părţii europene a U.R.S.S. de-a lungul coastei siberiene, spre Pacific („Drumul maritim de nord"), au prilejuit numeroase expediţii rodnice pentru geografie; ele corespundeau unor nevoi economice stringente şi se bazau pe convingerea, pe previziunea că astfel de călătorii vor duce la ţelurile propuse...

## *UTOPII FOLOSITOARE*

Descoperirile geografice au fost cîteodată stimulate de previziuni de origine necunoscută, care uneori nici nu s-au adeverit, dar au împins la organizarea de călătorii, în căutarea unor pămînturi... visate.

Aşa s-a întîmplat de exemplu cu legendara insulă „Brazil", presupusă de o bogăţie fabuloasă, despre care se vorbea mult în evul mediu. Mai întîi geografii vremii o plasau la sud-vest de Islanda ; apoi, pe măsură ce Atlanticul de nord a fost tot mai bine cunoscut, insula a apărut pe hărţile timpului tot mai spre sud şi mai spre apus.

După numeroase încercări nereuşite, a fost descoperit în dreptul ecuatorului un „pămînt mare". Acest pămînt nu era însă o insulă. El era cu mult mai mare decît credeau cei care puseseră primii piciorul pe el, căci era vorba de coasta răsăriteană a Americii de Sud. Marea colonie pe care portughezii au întemeiat-o aci în secolul al XVI-lea a fost denumită Brazilia, după numele insulei închipuite...

Încă din cele mai vechi timpuri s-a presupus existenţa în Oceanul Atlantic a nenumărate „Insule Fericite" (romanii le numeau „Insulae fortunatae"). Învăţaţi ca Aristotel, Pliniu, Plutarh şi încă mulţi alţii ne vorbesc despre ele. După unele izvoare, aci s-ar fi refugiat cartaginezii după înfrîngerea lor de către romani şi tot aci şi-ar fi găsit adăpost multe seminţii prigonite, oameni exilaţi etc. Este posibil că unele dintre aceste păreri s-au datorat unor călătorii întreprinse de navigatori, rămaşi necunoscuţi, în insulele Canare, în Madera şi în Azore.

În evul mediu, pustnicii irlandezi povesteau despre numeroase insule imaginare, care de fapt nici nu au existat vreodată. Printre acestea, cea mai cunoscută este insula Brandan, frumoasă ca „paradisul", pe care ar fi vizitat-o „sfîntul" purtînd acest nume. Tot imaginaţia unor călugări a făurit legenda „Insulei celor şapte oraşe" ; cele şapte oraşe ar fi fost întemeiate de şapte episcopi fugiţi din peninsula Iberică, după înfrîngerea armatelor

spaniole şi portugheze de către mauri. Alte izvoare vorbeau despre misterioasa insulă Antilia.

Cum omenirea visează la fericirea ei, imaginarele insule erau presupuse ca oferind locuitorilor tot ceea ce lipsea pe atunci oamenilor din Europa : pace, bună stare şi fericire. Pe măsură ce nu erau găsite în regiunile cercetate, cartografii le mutau tot mai departe, atrăgînd astfel navigatorii spre ţărmuri necunoscute.

Cu această fata-morgana în faţă, au fost descoperite mai întîi, în secolele XIV—XV, insulele Atlanticului de est, iar apoi alte pămînturi, cu mult mai îndepărtate. Unele au primit chiar numele insulelor legendare, ca de pildă „Antilele Mari" şi „Antilele Mici" (de la Antilia).

Şi în legătură cu pămînturile de la nordul continentului asiatic circulau astfel de legende. Să amintim, de exemplu, pe aceea despre „Ţara lui Sannikov" (care a inspirat lui V. A. Obrucev un roman ştiinţifico-fantastic), presupusă la nord de arhipelagul Novosibirsk.

Multe insule au fost descoperite în căutarea acestui pămînt despre care Sannikov şi Toll povesteau că l-ar fi zărit în negurile nordului îngheţat.

## *DOUĂ DESCOPERIRI CELEBRE ÎN ÎMPĂRĂŢIA GHEŢURILOR*

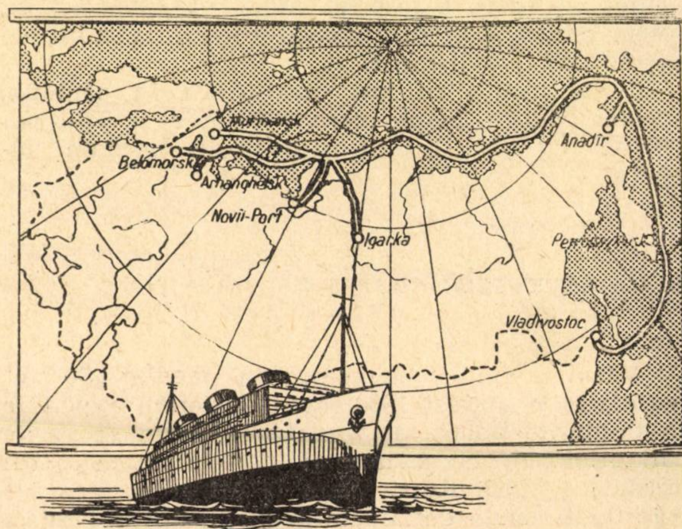
Vasul sovietic spărgător de gheaţă „Sedov" pornea la 11 august 1930 într-o temerară expediţie în ţinuturile polare arctice. Unul dintre scopurile călătoriei era cercetarea şi cartografierea părţii nordice a Mării Kara, aflată la est şi nord-est de cele două insule cunoscute sub numele de Novaia Zemlia, dincolo de cercul polar de nord. Această

regiune era reprezentată în acea vreme, pe hărțile lumii, ca o mare pată albă.

Oamenii de știință din toate țările, mai ales geografii, așteptau de aceea cu mare nerăbdare rezultatele cercetărilor. O împrejurare specială sporea și mai mult interesul lor. Ei se întrebau dacă previziunea exploratorului sovietic S. I. Vize avea să se adeverească sau să fie dezmințită. De ani de zile, lumea științifică era împărțită între partizanii și adversarii acestui cercetător, care *se încumetase să prevadă cu o mare precizie descoperirea unei insule necunoscute.*

Să amintim pe scurt faptele.

În iarna anului 1912—1913, un mic vas rusesc, „Sfînta Ana" fusese prins de ghețuri în Marea Kara. Încercările echipajului de a degaja vasul eșuaseră.




Drumul maritim de nord.

Luni de-a rîndul „Sfînta Ana" a fost purtat în derivă pe un drum sinuos, în direcția generală nord-vest. Cînd proviziile alimentare s-au terminat, unsprezece oameni au pornit la drum, pe întinderea nesfîrșită de gheață, spre Arhipelagul Franz Iosef. Nouă dintre ei au murit pe drum și numai doi au atins acest pămînt nordic, fiind salvați de expediția condusă de vestitul explorator Sedov, care tocmai atunci se afla acolo.

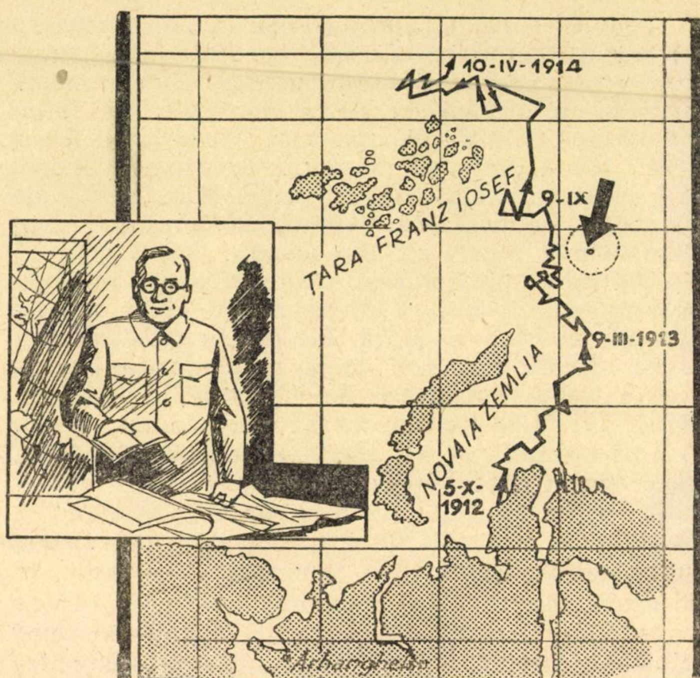
Cei doi supraviețuitori nu-și salvaseră însă numai propriile vieți, ci aduseseră cu ei și o parte din documentele de bord. Ele arătau cu exactitate calea urmată de vasul prins în ghețurile arctice.

Au trecut ani și ani de la această întîmplare. Geograful Vize s-a apucat să studieze cu un viu interes drumul parcurs fără voie de „Sfînta Ana", căci acesta trecea printr-o regiune puțin cercetată. Într-un anumit punct al derivei, învățatul a observat o neregularitate a cursului care părea inexplicabilă. Hotărît să lămurească lucrurile, el a început să analizeze temeinic faptele, în lumina unor teze generale stabilite de geografi. După calcule îndelungate și pe baza cunoașterii temeinice a legilor de deplasare a ghețurilor, S. I. Vize a ajuns să formuleze o ipoteză deosebit de îndrăzneață :

Într-un anumit loc, bine precizat, al mării — spunea el — trebuie să existe un obstacol permanent (nu mobil, ca ghețurile), care deviază curenții maritimi din calea lor firească și care a schimbat temporar direcția de deplasare a vasului.

Ce putea fi acest „obstacol permanent" altceva decît o insulă ?

S. I. Vize nu s-a mulțumit însă cu această constatare. El a stabilit pe hartă punctul în care trebuia să se afle insula, și anume între 78 și 80 de grade latitudine nordică.




Descoperirea insulei Vize, rodul unei clasice previziuni geografice.

Aceasta era previziunea care urma să fie confirmată sau infirmată de expediția vasului „Sedov", pe bordul căruia se afla însuși profesorul Vize.

La 13 august 1930, doar două zile după ce vasul părăsise țărmul nordic al insulei Novaia Zemlia, cu direcția nord-est, marinarii zăriră pămînt. Insula se afla la 79 grade și 29 minute latitudine, adică chiar în locul prevăzut de savant.

După o călătorie îndelungată și plină de peripeții, care a avut importante rezultate științifice, vasul „Sedov" a revenit în port, aducînd în pa-

trie sinteza cercetărilor efectuate. Pe harta întocmită de expediție, ca și pe toate hărțile mărilor polare care s-au întocmit de atunci încoace în toată lumea a fost trecută „Insula Vize", care va aminti întotdeauna de minunata putere a previziunii științifice în geografie.

O descoperire mai recentă, dar nu mai puțin interesantă, efectuată în cealaltă extremitate a împărăției ghețurilor, se datorește unui grup de savanți.

Încă de pe la începutul secolului al XX-lea, exploratorii celui de al șaselea continent — Antarctida — constataseră un fenomen neobișnuit. În Țara Adelaide sufla aproape în permanență un vînt puternic, în timp ce în regiunile învecinate vremea se menținea relativ liniștită.

Cum putea fi explicat acest curent de aer?

Fenomenul a fost cercetat pe toate fețele și pus în legătură cu alte cunoștințe bine stabilite, în legătură cu curenții aerieni. Observînd că direcția curentului de aer era întotdeauna dinspre sud spre nord și analizînd și alte caracteristici ale sale, doi meteorologi englezi, H. H. Lamb și G. P. Britton, au elaborat o ipoteză îndrăzneață. Ei au presupus că Antarctida este brăzdată de o vale adîncă, avînd direcția sud-nord; prin aceasta, aerul rece (și greu), acumulat la o mare altitudine în inima continentului alb, s-ar scurge spre coastă, unde aerul este mai cald și mai puțin dens. Din păcate, multă vreme nu s-au putut întreprinde cercetări pentru verificarea ipotezei.

În sfîrșit, în 1955, au fost organizate numeroase expediții științifice în Antarctida, în vederea pregătirii Anului Geofizic Internațional. Cu acest prilej, dr. Paul Siple, un învățat renumit, a hotărît să treacă la verificarea presupunerii. În acest

scop nu a trebuit decît să întreprindă un zbor de recunoaştere, cu unul din avioanele expediţiei.

Rezultatul observaţiilor sale a fost următorul: *Între Ţara Victoria şi Ţara Wilkes există o depresiune lungă şi profundă, cu direcţia sud-nord. Ea e cuprinsă între munţi a căror altitudine atinge 4 900 metri.*

Astfel s-a dovedit că H. H. Lamb şi G. P. Britton au avut dreptate.

## *PLANETA NOASTRĂ — MÎINE*

Previziunea în geografie are încă un înţeles, care devine din ce în ce mai actual.

Cu un veac în urmă, pe harta lumii mai existau întinse „pete albe" — zonele încă necercetate din Africa, America de Sud, Asia Centrală, Siberia, Canada de nord — fără a mai vorbi de întinsele ţinuturi polare. Astăzi cea mai mare parte a acestor regiuni este cartografiată, iar de cîţiva ani se desfăşoară în Antarctida ultima mare bătălie pentru cunoaşterea mai exactă a suprafeţei Pămîntului. Mii de exploratori, aparţinînd unui mare număr de naţiuni, dau cu succes asaltul ştiinţific celui de al şaselea continent.

S-a sfîrşit cu descoperirile romantice de insule misterioase, care au alimentat imaginaţia atîtor scriitori, izvoarele marilor fluvii ne sînt astăzi toate cunoscute, alpinişti îndrăzneţi au atins piscurile celor mai semeţi munţi ai globului, inclusiv al vestitului Everest (Ciomolugma) din Himalaia.

Putem spune că în linii mari cunoaştem înfăţişarea exterioară a planetei pe care o locuim. Cum stăm însă cu folosirea ei? Din păcate nu prea bine.

Dar, să dăm cuvîntul cifrelor.

Doar 10% din suprafața pămînturilor este cultivată. Totalul suprafețelor irigate trece cu puțin de 100 milioane hectare, ceea ce reprezintă cam 2% din regiunile de pustiu. În Africa, deșerturile acoperă o întindere care depășește pe aceea a întregii Europe, iar în Asia mai mult de jumătate din teritoriu prezintă condiții nefavorabile traiului. Ținuturi întinse sînt prea uscate sau prea mlăștinoase, prea geroase sau prea fierbinți pentru a fi locuite. Chiar în statele cele mai puternic dezvoltate din punct de vedere economic, o mare parte a teritoriului este nelocuibilă. Astfel 35% din suprafața S.U.A. și 15% din suprafața U.R.S.S. sînt formate astăzi din pămînturi pustii și uscate.

Se pot însă mulțumi geografii să deseneze harta lumii, rămînînd nepăsători în fața „neajunsurilor" ei?

Lupta omului cu natura e veche ca omul însuși. Minunatele ei mărturii sînt străvechea folosire a apelor Nilului pentru irigarea bazinului inferior al acestui fluviu, construcția vestitului „Canal al Recoltelor" în China antică — rămas pînă astăzi cel mai lung din lume — lupta eroică a olandezilor pentru făurirea digurilor care smulg mării ținuturi cărora le asigură o mare fertilitate, construcția de tuneluri, baraje, lacuri artificiale, crearea de noi zone forestiere și așa mai departe.

Dar toate aceste acțiuni, prevăzute creator și apoi înfăptuite, oricît de impresionante ar fi, nu sînt decît acțiuni izolate, dacă le comparăm cu giganticele probleme pe care le pune gospodărirea rațională a suprafeței pămîntești. Descătușarea nelimitatei energii nucleare dă omului putința să acționeze la o scară cu adevărat planetară, justificînd proiecte care cu numai două decenii în urmă păreau utopice. Geograful, învățatul care descrie și explică natura, este chemat să devină,

cu sprijinul geologului și inginerului, un învățat care o transformă, care creează în mod artificial condițiile naturale dorite.

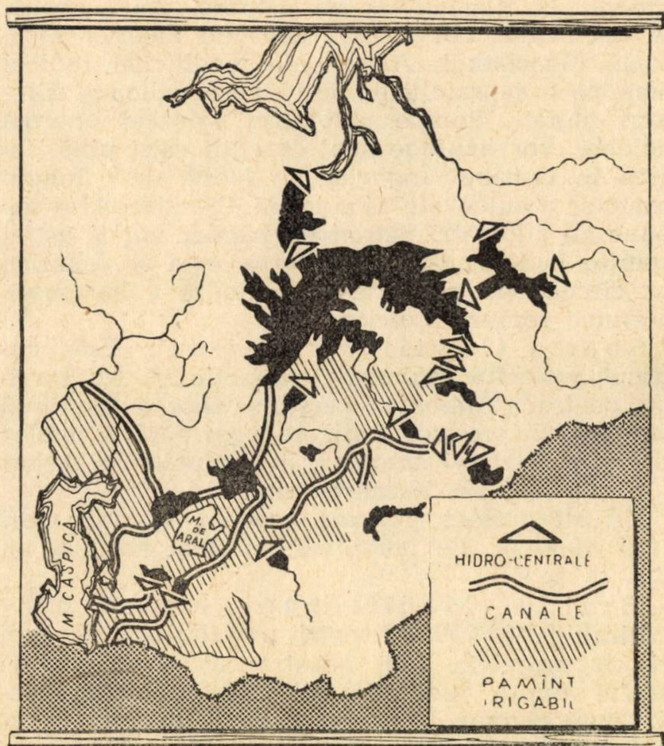
S-au elaborat proiecte grandioase în multe țări. Realizarea lor este însă posibilă numai în orînduirea socialistă, care descătușează forțe de producție fără precedent în istorie și realizează planificarea economiei.

Cu cîțiva ani în urmă, cunoscuta revistă sovietică de popularizare „Tehnica Molodeji" a făcut o largă trecere în revistă a celor mai grandioase dintre marile proiecte de transformare a naturii. Iată cîteva dintre acestea:

Fluviul Asiei Centrale. Pustiurile Chinei de apus și Mongoliei reprezintă întinderi de milioane de kilometri pătrați; aproape nelocuite, ele sînt pîrjolite de razele soarelui dogoritor al Asiei Centrale. Cu 1—2 000 kilometri mai la sud sînt însă izvoarele bogatelor fluvii ale Tibetului: Brahmaputra și Saluen, care se varsă în Oceanul Indian, Mekong, Ian-tse și Hoang-ho, care ajung pînă în mările Chinei. Nici unul nu se îndreaptă spre nord! Fiecare dintre ele are un mare surplus de apă, care adesea se irosește în zadar, ba uneori ajunge chiar să provoace inundații catastrofale.

Inginerul A. A. Șulga a conceput un proiect gigantic. Acesta prevede captarea, cu ajutorul unor baraje, a cursurilor superioare ale acestor fluvii, colectarea apei cu ajutorul unui canal și crearea *unui fluviu al Asiei Centrale,* care să curgă spre nord. El va avea două brațe: cel apusean va traversa partea vestică a pustiului Gobi și se va vărsa în lacul Balhaș, cel răsăritean va trece prin partea răsăriteană a deșertului și își va duce apele în fluviul Amur, ajungînd în Marea Ohotsk. Hidrocentrale puternice și sisteme vaste de irigație vor trezi toată regiunea la o viață nouă.

U n  b a r a j  î n t r e  d o u ă  o c e a n e. Peninsula Kamciatka şi Anglia, Vladivostokul şi Nisa se află la aceeaşi latitudine! Şi totuşi, cîtă diferenţă între climatele lor, între condiţiile de viaţă care există în aceste locuri. Explicaţia? Anglia recoltează binefacerile curentului cald al Golf-Streamului, în timp ce coasta Kamciatkăi suferă de pe urma curentului arctic al Kamciatkăi, provenit din apele reci care pătrund în Pacific prin Strîm-




Un plan îndrăzneţ de transformare a naturii în ţinuturile siberiene.

toarea Behring, din Oceanul Înghețat de Nord. Aceleași ape reci au făcut din nord-estul Siberiei și din Alaska americană un pustiu al zăpezilor și ghețurilor.

Împotriva acestor vitregii ale naturii se ridică proiectul „Barajului Behring", bazat pe folosirea largă a energiei nucleare.

Un baraj va închide strîmtoarea Behring, oprind drumul apelor reci ale Arcticei spre sud. Curentul înghețat al Kamciatkăi va dispare. Apele calde ale Pacificului vor încălzi coastele Siberiei răsăritene, Kamciatkăi, Alaskăi — modificînd radical clima pe o suprafață de peste zece milioane kilometri pătrați. Pompe puternice, folosind energia nucleară, vor împinge apoi curenții calzi pînă departe în Oceanul Înghețat de Nord, de-a lungul coastelor nordice ale Siberiei și Canadei. Alte milioane de kilometri pătrați de pămînt vor fi astfel cucerite în folosul omului. Între Asia și America vor circula, pe platforma superioară a barajului, puternice trenuri atomice.

Soarta fluviilor siberiene. Este cunoscut proiectul inginerului sovietic M. M. Davîdov pentru schimbarea cursului unor mari fluvii siberiene. El prevede dirijarea unei părți a apelor lui Obi și Ienissei spre sud, în regiunile de deșert și semideșert ale Kazahstanului.

Un alt proiect propune crearea a două mari fluvii siberiene de latitudine, unul în nord și un altul în sud.

Bazinul Mediteranei, leagănul atîtor civilizații! 660 000 kilometri pătrați, cam de trei ori cît suprafața țării noastre, ar putea cîștiga uscatul asupra apei prin aplicarea proiectelor inginerului german Hermann Soergel. În acest scop, ar fi necesar ca apa mării să scadă cu 200 metri. Cum s-ar putea obține aceasta? Prin construcția la Gibraltar a unui baraj; acesta ar stăvili pătrun-




Mediterana va deveni mai mică, iar pămîntul țărilor limitrofe mai întins

derea în fiecare secundă din Atlantic a 88 000 $m^3$ de apă (așa cum se întîmplă acum).

O dată cu scăderea nivelului, Marea Mediterană va căpăta cu totul alt aspect.

Adriatica se va subția, devenind un golf lung și strîmt, Sicilia se va uni cu Italia de sud, Sardinia cu Corsica etc. După desalinizarea pămîntului părăsit de ape, acolo vor putea apare plantații, păduri, orașe, industrii înfloritoare.

C a s p i c a — o mare interioară renumită pentru bogățiile ei. Nivelul Caspicii este însă — în ultimele decenii — în scădere. Din 1930 și pînă în 1956 a scăzut cu mai mult de doi metri. Datorită acestui fapt, marea s-a retras în unele locuri cu pînă la 30 de kilometri. Au dispărut golfurile Komsomoleț și Hasan Kuli, a dispărut delta fluviului Ural, întregi sate pescărești au trebuit să se „mute". Economia piscicolă a avut de suferit.

Mai multe proiecte prevăd remedierea acestei situații. Printre acestea se numără planul captării unei mari părți a apelor care se varsă în partea

de nord a Mării Negre (Nistrul, Niprul, Donul, Cubanul etc.) şi dirijarea lor, cu ajutorul unui canal, în Caspică. Pe lîngă îmbogăţirea în apă a Mării Caspice, realizarea acestui plan va atrage scăderea nivelului Mării Negre, ceea ce este de asemenea avantajos. În aceasta din urmă vor pătrunde apele calde ale Mediteranei, ceea ce va îndulci mult clima regiunilor de coastă, unde se va putea dezvolta o vegetaţie subtropicală.

Nenumărate planuri prevăd crearea de mări în Africa centrală şi de nord, în regiunile depresionare. Un baraj creat la gura fluviului Congo, de pildă, ar permite crearea unei mări pe teritoriul statului Congo şi alimentarea cu apă a unei alte mări, obţinută prin dezvoltarea Lacului Ciad.

Şi acestea nu sînt singurele proiecte...

S-a propus devierea curentului Kuro-Şivo spre nord, pentru încălzirea Siberiei răsăritene, construirea unui dig în Atlantic pentru a îndepărta de coasta de est a Canadei şi S.U.A. curentul rece al Labradorului, crearea unei gigantice Mări a Amazonului, devierea cursului fluviului Amur, astfel ca acesta să se verse în Marea Galbenă.

Un oceanograf şi inginer american, John D. Isaaks, a întocmit calcule precise pentru remorcarea, din regiunea Antarcticii, a unor gheţari plutitori, în vederea asigurării apei necesare regiunilor uscate ale Californiei de sud. Din păcate, în Statele Unite fondurile statului sînt folosite aproape exclusiv pentru înarmare, şi astfel de planuri temerare nu se bucură de atenţie din partea cercurilor conducătoare.



Previziuni prea îndrăzneţe? Nicidecum. Trăim doar în era descătuşării energiei atomice şi a cuceririi Cosmosului, în era triumfului comunismu-

lui. Să nu uităm că — aşa cum arăta Karl Marx — *„omenirea îşi pune întotdeauna numai probleme pe care le poate rezolva"* [1].

Unele dintre proiectele de acest fel au şi fost realizate sau sînt în curs de înfăptuire. Se construieşte şi a fost dat parţial în folosinţă principalul canal turcmen, în R. P. Chineză se lucrează la devierea unor mari cursuri de apă, de-a lungul Volgăi s-au creat adevărate mări artificiale.

Pentru înfăptuirea pe scară largă a visurilor cutezătoare ale oamenilor de ştiinţă şi inginerilor e nevoie de o largă colaborare între popoare, de un climat de încredere între naţiuni, de pace îndelungată şi trainică. Omenirea dispune astăzi de forţe titanice. Ele îi permit să pornească cu curaj în bătălia pentru o nouă hartă a lumii, pentru o gospodărire creatoare a planetei, făurind condiţii tot mai bune de existenţă de-a lungul şi de-a latul continentelor.

---

[1] Marx-Engels, Opere alese, vol. I., ediţia a II-a, E.S.P.L.P., 1955, pag. 372.

# SCORMONIND MĂRUNTAIELE TERREI

*MOTTO : „...efecte care survin zilnic, procese constante și mereu repetate. Acestea sînt cauzele și explicațiile noastre."*

GEORGES LOUIS BUFFON

## *TOT FELUL DE SEMNE*

O albină încearcă să iasă printr-o fereastră întredeschisă. Ați observat cum procedează ? Se lovește o dată, de zece ori, de o sută de ori de geam, pînă ce, întîmplător, nimerește în crăpătura care duce afară și atunci, în sfîrșit, este liberă.

Ce risipă de energie și cît timp pierdut !

Așa ar trebui să-și piardă vremea și cercetătorii care vor să afle unde se găsesc în pămînt diferite zăcăminte utile, dacă n-ar exista metodele științifice de prospectare, adică de previziune a zonelor din scoarță unde se găsesc acestea. Asemenea metode există însă și ajung an de an la o perfecțiune tot mai mare. Ele sînt de o mare varietate și adesea indicațiile provin de la fenomene care par, în primul moment, foarte îndepărtate de prospectare geologică.

Studiul compoziției botanice a vegetației de pe unele terenuri este într-o serie de cazuri de mare folos în prospecțiunea geologică. O metodă interesantă în această privință este aceea a „indicatorilor universali". Astfel de indicatori sînt acele plante care se găsesc răspîndite în rocile și solurile cu o anumită mineralizație și nu se mai întîlnesc în alte condiții. Este vorba de unele plante care cresc pe soluri bogate în zinc, unele specii

de Astragalus care cresc pe solurile cu seleniu, muşchii care cresc pe solurile bogate în cupru şi aşa mai departe. Pe lîngă indicatorii generali, există „indicatori locali", plante care servesc la determinarea zăcămintelor dintr-o anumită regiune [1].

De asemenea, unele specii ale lumii vegetale pot furniza, nu prin prezenţa lor, ca cele menţionate pînă acum, dar la analiza de laborator date asupra substanţelor din sol; rădăcinile lor extrag, de la adîncimi mergînd pînă la zece metri, diferite minerale, care se acumulează în frunze sau în fructe, de la caz la caz.

Uneori, previziunea geologică porneşte de la lucruri ciudate. Ficatul oilor din Azerbaigean conţine o cantitate ridicată de vitamină $B_{12}$. Ei bine, pe această bază se poate presupune că subsolul este bogat în cobalt. Cum se ajunge însă la această concluzie? Ce are a face ficatul oilor cu bogăţia minerală a scoarţei terestre?

Iată care este explicaţia: vitamina $B_{12}$ este formată în cea mai mare măsură din cobalt; în zonele cu mult cobalt, acest element este extras de plante din pămînt şi prelucrat sub formă de vitamină. Plantele sînt consumate de animalele ierbivore. Un adevărat acumulator este ficatul oilor. Iată, deci, cum ceea ce părea paradoxal, nefiresc, se dovedeşte perfect explicabil. Analiza ficatului oilor permite previziunea preţioaselor zăcăminte de cobalt!

Există şi multe animale care concentrează într-un grad înalt diferite substanţe minerale, constituind astfel pentru cercetători indicatori vii ai conţinutului în minereuri ale subsolului.

Geologul nu dispreţuieşte nici o indicaţie pe care i-o furnizează natura înconjurătoare. Foarte

---

[1] Revista de referate, Geologie-geografie, Acad. R.P.R., nr. 6/1957, pag. 159.

utile sînt, de pildă, unele semne ce se ivesc la suprafața pămîntului, anunțîndu-l despre existența unor zăcăminte utile. Pietrele risipite într-o poiană, o stîncă, solul conțin cîteodată urme de metal și de hidrocarburi, care, analizate în laboratoare, vorbesc despre minereul ascuns în măruntaiele scoarței. Alteori, punctul de plecare al cercetărilor îl constituie izvoarele minerale; unele dintre ele aduc, de pildă, din straturile profunde, diferiți compuși ai unor metale. Gazele și vaporii care se ridică pe alocuri prin crăpăturile scoarței dau indicații de mare valoare despre natura straturilor din care provin.

Cu mare atenție studiază geologii gropile, șanțurile, minele părăsite, locurile unde s-au produs prăbușiri de teren; acestea permit de asemenea cunoașterea structurii straturilor geologice.

Geologul romîn Gh. Munteanu-Murgoci a știut să prevadă, pe baza unor studii geologice, tectonice și hidrologice, existența de ape arteziene într-o zonă din Cîmpia Romînă. Sondajul de la Gherghița (în apropiere de Ploești) a confirmat pe deplin această presupunere.

Geologii sînt buni cunoscători ai proceselor în urma cărora se formează zăcămintele de minereuri utile, ca și ai regulilor de răspîndire a acestora: *„Studiind alcătuirea scoarței terestre și felul cum s-a dezvoltat o regiune dată* — spune acad. V. A. Obrucev — *putem stabili ce anume zăcăminte s-ar găsi în ea, unde și cum anume sînt ele răspîndite"* [1].

În literatura științifică este bine cunoscută previziunea geologică a savantului I. M. Gubkin, a cărei însemnătate practică s-a dovedit a fi covîrșitoare. Studiind procesul de formare a zăcămintelor de petrol, el a elaborat o teorie potrivit

[1] Bazele Geologiei, traducere din limba rusă, Ed. Științifică, 1952, pag. 217.

căreia acest proces este strîns legat de o așezare anumită, bine determinată, a straturilor scoarței terestre. Pe această bază, el a prevăzut existența unor mari zăcăminte de petrol în ținuturile dintre Volga și Ural.

Primele prospecțiuni, efectuate în timpul vieții savantului, nu au dat rezultatele sperate. Ulterior însă, după moartea lui Gubkin, cercetări detaliate au permis să se identifice aci una dintre cele mai bogate zone petrolifere din lume, cunoscută astăzi îndeobște sub denumirea de „Al doilea Baku".

Călătorind cu avionul deasupra unei regiuni, geologul poate spune de ce tip și de ce vîrstă sînt formațiile geologice. Pe această bază, el face presupuneri cu privire la zăcămintele care se pot întîlni în subsolul regiunii respective. O cercetare întreprinsă din avion i-a permis de exemplu lui G. Lobine să descopere marile zăcăminte de pechblendă din nord-vestul Canadei.

Și mai utilă poate fi aerofotografierea structurilor geologice, care constituie un procedeu clasic de previziune. Această metodă s-a folosit cu succes în U.R.S.S. la prospectarea zăcămintelor de diamante din Iakuția. După cum arată N. V. Kobet și B. V. Komarov, prin descifrarea fotografiilor se pot stabili contururile zăcămintelor. Cercetările efectuate au arătat, de pildă, că acestea se găsesc adesea în apropierea pădurilor dese de zadă ; în fotografiile luate din avion, aceste păduri apar cu un colorit mult mai intens și mai omogen decît taigaua care se dezvoltă pe roci carbonatate. Structura geologică fotografiată dă de asemenea indicații prețioase [1].

Indiciile amintite sînt folosite cu succes de căutătorii de minereuri. Ele fac parte din ansamblul metodelor de prospecțiune, prin care trebuie

---

[1] Izvestia Akademii Nauk S.S.S.R. seria geologie, nr. 2. 1958, pag. 85—95.

înțelese cercetările efectuate pentru descoperirea zăcămintelor și a unor minerale utile, stabilirea întinderii și formei lor aproximative. Am amintit mai înainte despre culegerea de probe din pătura de sol de la suprafața pămîntului și analiza chimică ulterioară a probelor culese; aceasta este o metodă de prospecțiune geochimică; prospecțiunea geobiologică, pentru care am dat de asemenea unele exemple, are la bază indicațiile furnizate de studiul plantelor și animalelor. Foarte utile sînt și prospecțiunile geologice. Ele constau în întocmirea de hărți detaliate, pe care se notează toate punctele și zonele unde s-au găsit minereuri utile. Aceste prospecțiuni sînt adesea precizate prin unele săpături de mică adîncime, pentru stabilirea exactă a structurii straturilor și a calității mineralelor.

## *„RADIOGRAFIILE" SCOARȚEI TERESTRE*

Cele mai răspîndite și mai eficace sînt însă metodele de prospecțiune geofizică; ele permit savantului să pătrundă mai departe decît toate celelalte în măruntaiele Pămîntului.

E adevărat că aceste metode nu se pot aplica oricînd. Condiția este ca roca sau mineralul căutat să se deosebească de mediul învecinat prin anumite proprietăți fizice. Astăzi sînt cunoscute peste 120 metode geofizice (gravimetrice, electrometrice, magnetometrice, radiometrice și așa mai departe), pentru care se folosește un utilaj de mare precizie.

Esența procedeelor amintite constă în a folosi electricitatea, magnetismul, diferitele tipuri de unde, forțele gravitaționale, radiațiile — ca cercetători ai adîncurilor pămîntești. Ideea de la care se pornește este aceea că, întîlnind zăcămîntul sau unele straturi cu care se învecinează în mod

obişnuit, aceşti agenţi fizici vor aduce în aparatele înregistratoare mărturia „întîlnirii".

Aşa cum radiografia arată medicului unde se găseşte o tumoră în corpul omenesc sau în ce punct s-a fracturat osul, aceste înregistrări îi dau şi geologului indicaţii privitoare la structura scoarţei terestre.

Prospecţiunea gravimetrică studiază, spre exemplu, repartizarea valorii gravitaţiei pe suprafaţa Pămîntului în regiunea studiată. Cercetătorul trage apoi diferite concluzii asupra aşezării, densităţii, formei şi dimensiunilor maselor care provoacă variaţiile de gravitaţie observate. Studiind fenomenele magnetice în diferite puncte ale regiunii cercetate, se pot determina rocele care posedă anumite proprietăţi magnetice. Aceasta este prospecţiunea magnetică.

Atît prin prospecţiunea gravimetrică, cît şi prin cea magnetică se studiază fenomenele provocate direct de prezenţa unei roce oarecare. Există însă şi alte metode geofizice în care se studiază fenomenele provocate chiar de prospector. De pildă prin metoda de prospecţiune seismometrică (provocînd microseisme) se pot trage anumite concluzii despre structura stratelor superioare ale Pămîntului. Prin metoda electrometrică, trecînd prin Pămînt, cu ajutorul a doi electrozi, curent electric şi studiind distribuţia lui şi caracterul trecerii lui în diferitele locuri ale regiunii cercetate, se poate studia structura geologică a regiunii.

În unele cazuri, cu ajutorul metodelor de prospecţiune geofizică se pot descoperi în mod direct diferite zăcăminte de minereuri (de exemplu, la prospecţiunea minereului de fier) ; în alte cazuri, cu ajutorul acestor metode nu se descoperă zăcămintele minerale propriu-zis, ci numai formele structurii geologice în care ele se pot găsi. Acesta este

cazul la prospecţiunea zăcămintelor de petrol şi gaze.

Iată, deci, care sînt posibilităţile şi limitele sistemelor geofizice de prospectare.



Căutător medieval de apă şi minereuri, mînuind „nuiaua magică".



Un „pistol" paşnic : Aparat portativ pentru detecţia zăcămintelor de minereuri.

Să revenim acum la unele detalii ale metodelor amintite.

Să luăm, de pildă, prospecţiunea seismometrică. Cu ajutorul unei explozii de dinamită se provoacă

un cutremur artifical. La distanțe mergînd de la cîțiva kilometri și pînă la 300—400 kilometri de epicentrul artificial astfel creat se instalează aparate de mare sensibilitate, care pot înregistra chiar și unde seismice foarte slabe. Aceste unde au „vizitat" scoarța terestră pînă la zeci de kilometri adîncime, au suferit transformări corespunzătoare naturii zonelor parcurse, iar înregistrarea lor ajută specialistului să cunoască structura geologică.

Magnetismul terestru și valoarea accelerației gravitației variază uneori în funcție de zăcămintele existente, deosebit de importante fiind anomaliile (devierile de la starea firească) constatate. Pe baza lor, geologii alcătuiesc hărți cu „linii de egală anomalie", care furnizează indicații asupra locului unde trebuie căutat zăcămîntul.

Cea mai veche metodă geofizică de prospectare este magnetometria. Încă din secolul al XVII-lea a fost inventat un aparat pentru căutarea zăcămintelor de fier magnetic — busola montanistică — al cărei ac indicator se sprijinea pe un vîrf ascuțit și putea să oscileze atît în plan vertical, cît și în plan orizontal.

O anomalie magnetică foarte pronunțată, de dimensiuni uriașe, cea din regiunea Kursk (U.R.S.S.), a făcut posibilă descoperirea marilor zăcăminte de fier din această regiune. În ultimii cîțiva ani au fost identificate aci, în zona Belgorod, noi rezerve, care se ridică la 20 miliarde tone !

Foarte valoroasă este descoperirea recentă a anomaliei magnetice de la Kremenciug, care a dus la stabilirea existenței unui adevărat tezaur de minereuri utile. Aci se găsesc mari zăcăminte de cuarțit feros, la adîncimi mici (10—30 metri) ; ele vor putea fi exploatate prin extracție la zi (chiar la suprafața solului). Suprafața noului bazin atinge aproximativ 100 km$^2$.

În unele cazuri se folosesc cu succes prospecțiunile geotermice ale unei regiuni, bazate pe numeroase măsurări de temperatură și mai ales pe anomaliile constatate.

## *MESAJE DIN ADÎNCURI*

Avionul zboară lin, ca o pasăre albastră. Într-o cabină special amenajată, geologul privește încordat indicatoarele aparatului care măsoară emisia radioactivă. Iată că acum ele indică o radioactivitate mult sporită. E un mesaj de departe, din adîncurile pămîntului, venit în văzduh ca mărturie a bogățiilor care se ascund acolo.

Energia radiațiilor radioactive s-a transformat, datorită scintilatorilor, în scîntei luminoase, pe care un fotoamplificator le-a prefăcut în impulsuri electrice, înregistrate de indicatoare.

Contorul scintilator a dat alarma!

Rămîne acum ca zona activă să fie precis circumscrisă, pentru a se stabili unde se află zăcămîntul „vinovat" de emisia radioactivă...

În cele de mai sus a fost vorba de o metodă radiometrică, făcînd parte din familia prospecțiunilor geofizice, de care ne-am ocupat pînă acum. Metodele radiometrice pun în evidență radioactivitatea rocelor și apelor minerale. Începînd din 1953, în U.R.S.S. sînt produse în serie aparate pentru aplicarea procedeelor radioactive de prospectare a mineralelor utile.

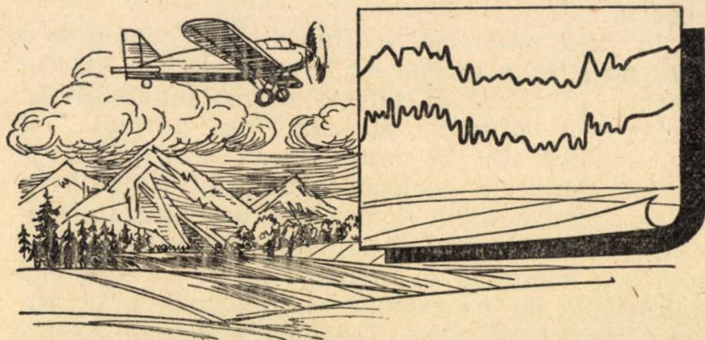
O serie de zăcăminte de țiței au fost descoperite în acest fel. Petrolul, ascuns la mare adîncime în pămînt, a fost „văzut" din avion. „Aurul negru" conține o oarecare cantitate de radon, care a putut fi identificat tocmai datorită emisiunii acestui element.

Pentru prospectarea petrolului mai sînt folosiţi cu succes şi izotopii radioactivi. Ca să se precizeze graniţa dintre ţiţei şi apele subterane, sonda este iradiată printr-un puternic fascicol de neutroni; apa mineralizată devine radioactivă datorită sodiului pe care-l conţine şi emite o radiaţie corespunzătoare, în timp ce ţiţeiul, fiind lipsit de sodiu, nu este excitat radioactiv. Pe diagrama obţinută în aparatul înregistrator de la suprafaţa solului, limita dintre ţiţei şi apele minerale apare cu precizie.

Bune rezultate au dat iradierile formaţiilor geologice cu razele gama ale izotopului radioactiv al cobaltului; în acest fel, s-a ajuns la descoperirea de noi zăcăminte de cărbuni.

În ultimii ani s-a introdus pe o scară tot mai largă în ţara noastră carotajul radioactiv.

Autostaţii moderne, înzestrate cu tot aparatajul necesar şi mînuite de geofizicieni pricepuţi, au ajutat pe minerii din Valea Jiului să identifice zăcăminte de cărbune cocsificabil. La o exploatare carboniferă din Petrila a putut fi precizată poziţia straturilor de cărbune şi grosimea lor, precum şi natura altor roci şi limitele lor geologice.



Detectarea unui zăcămînt petrolifer din avion.

Prospectarea prin carotaj radioactiv s-a aplicat cu succes şi în cercetarea sondelor de gaz metan şi are perspective însemnate în prospectarea minelor de potasiu.

Prin studiul radiaţiei emise în procesul de dezintegrare a uraniului, toriului şi altor substanţe radioactive naturale conţinute în formaţiile geologice, s-au descoperit în U.R.S.S. în ultimii ani noi zăcăminte de titan şi wolfram.

La expoziţia tehnico-ştiinţifică sovietică „Folosirea energiei atomice în scopuri paşnice", care a fost prezentată şi în ţara noastră, au putut fi văzute diferite sisteme de prospectare a zăcămintelor de uraniu, prin înregistrarea radiaţiei elementelor radioactive.

### *HĂRŢI DE PROGNOZĂ*

Deosebit de utile pentru cercetători sînt hărţile geologice. Ele ajută pe oamenii de ştiinţă să prevadă *unde* trebuie căutate avuţiile ascunse în scoarţă.

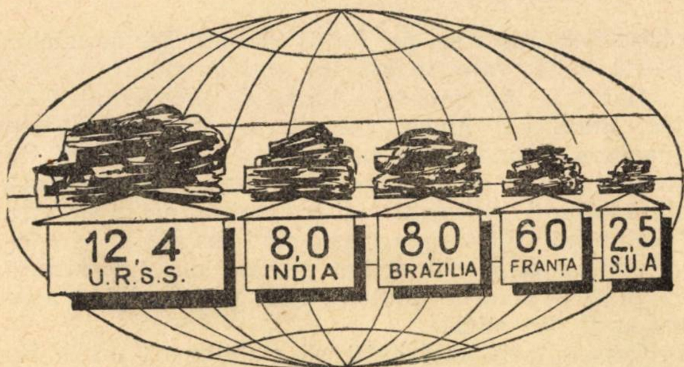
În jurul problemei alcătuirii hărţii geologice a ţării noastre au existat multe frămîntări în secolul trecut. Partizanul ei înfocat a fost învăţatul Gr. Ştefănescu, primul profesor de geologie al Universităţii din Bucureşti, considerat pe drept cuvînt „părintele geologiei romîneşti" (1836-1911). După ce în repetate rînduri i-au fost refuzate fondurile cerute pentru alcătuirea primei hărţi geologice a Romîniei, el a izbutit totuşi să convingă autorităţile de necesitatea ei, invocînd şi hotărîrea Congresului internaţional de la Bolonia (1881). Biroul Geologic, condus de el, a izbutit să întoc-

mească o primă hartă, care a fost publicată în 1888. Ea a dat un mare avînt cercetării bogățiilor subsolului romînesc. Astăzi, hărți geologice cu mult mai detaliate, realizate de Comitetul Geologic, servesc aceluiași scop.

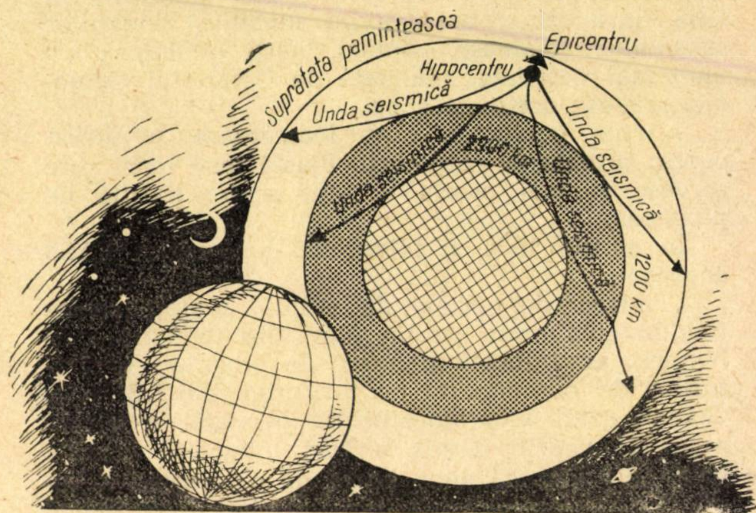
Hărțile geologice sînt indicatoare prețioase pentru orientarea cercetării. Există însă hărți care servesc și mai precis acestui scop: hărțile de prognoză.

În aprilie 1956, o telegramă a agenției TASS anunța:

„Treizeci de oameni de știință, geologi sovietici, în colaborare cu lucrători din industria cărbunelui, au întocmit o hartă de prognoză a straturilor de cărbune de pe teritoriul U.R.S.S. Ivan Gorski, șeful laboratorului de geologie a cărbunelui, în cadrul căruia a fost întocmită această hartă, a arătat că noua hartă dă o imagine a bogățiilor de cărbuni ale țării sovietice și indică direcția pe care trebuie s-o urmeze viitoarele explorări de zăcăminte. Caracteristicile calitative ale




Rezervele celor mai mari zăcăminte de fier ale lumii — în miliarde de tone (Zăcămîntul din U.R.S.S. este cel din regiunea anomaliei de la Kursk).




Unda seismică explorează adîncimile Pămîntului, dezvăluindu-i structura internă.

cărbunilor înscrise pe hartă permit să se stabilească căile valorificării lor industriale..."

Hartă de prognoză — hartă de previziuni. Iată deci unde s-a ajuns. Cît de departe sîntem de imaginea albinei care se lovea de sute de ori de geam înainte de a găsi locul prin care să iasă afară ! Omul „privește" azi tot mai adînc în scoarța Pămîntului. Va veni vremea cînd instalații de adevărată palpare radioactivă vor da omului putința să vadă structurile geologice, de parcă globul nostru ar fi din sticlă.

Cercetătorii au izbutit să stabilească unele lucruri foarte interesante și despre structura profundă a planetei noastre. Studiul propagării undelor provocate de cutremure a dovedit că la

aproximativ 1200 km şi la aproximativ 2900 km adîncime forma sub care se prezintă materia se schimbă brusc. La aceste adîncimi există suprafeţe de „separaţie" care deviază undele. Se crede de aceea că Pămîntul e format din trei învelişuri principale: miezul, presupus metalic (între 2900—6370 km), un strat intermediar (între 2900—1200 km) şi învelişul exterior, adică scoarţa.

### *POT FI PREVĂZUTE ERUPŢIILE VULCANICE ŞI CUTREMURELE?*

Din punct de vedere practic, cea mai însemnată formă a previziunii geologice este prospectarea substanţelor utile ascunse în scoarţă, de care a fost vorba pînă acum.

Dar viitorul fenomenelor geologice nu poate fi şi el prevăzut?

Un călător rus din secolul al XVII-lea nota următoarele despre peninsula Kamciatka:

*„...la o săptămînă de mers mai sus de gura rîului Kamciatka se află un munte care seamănă cu o claie de fîn. Este foarte mare şi înalt; ziua scoate fum, iar noaptea scîntei şi flăcări".*

Savanţii sovietici, care studiază actualmente sistematic regiunea peninsulei Kamciatka şi a insulelor Kurile, una dintre cele mai interesante zone vulcanice ale lumii, au ajuns la concluzia că vulcanii îşi au obîrşia la adîncimi variind între 30 şi 100 kilometri; datorită dezintegrării elementelor radioactive, acolo se menţine în permanenţă o temperatură foarte ridicată, care provoacă o puternică degajare de gaze. Acestea încep să se infiltreze prin straturile de pămînt, antrenînd magma (masa fluidă sau vîscoasă, formată în interiorul scoarţei terestre). Încetul cu încetul se for-

mează un fel de „pulberărie" a vulcanului, magma începînd să fiarbă atunci cînd presiunea gazelor din ea întrece presiunea straturilor înconjurătoare.

Pe baza acestei teorii, cercetătorii expediției vulcanologice care a studiat Kamciatka în 1956, în frunte cu G. Gorşkov, au reuşit să prevadă începerea erupției vulcanului Bezîmenîi, cu o săptămînă înainte ca ea să se fi produs, precizîndu-i chiar şi puterea.

Iată cum au procedat :

Primele modificări, care s-au produs la zeci de kilometri adîncime, au fost înregistrate de seismografe speciale, de mare precizie, care reacționează chiar la o vibrație a solului de o sutime de grad. A fost determinat epicentrul erupției, aflate în craterul vulcanului. Indicații prețioase au furnizat şi aparatele care înregistrează zgomotele subterane : geofoanele. Acestea au „auzit" clocotul gazelor şi magmei, care creştea treptat. Pe această bază şi pe baza experienței din trecut s-a putut determina cînd va începe erupția şi cît de puternică va fi ea.

Acum cîțiva ani, savantul italian Imbo, care studiază de 30 de ani Vezuviul, la un observator special amenajat, a prevăzut pentru 1961 o nouă erupție puternică. Vom avea în curînd prilejul să-i verificăm exactitatea.

Dar cutremurele? Pot fi ele oare prevăzute? Cît de util ar fi acest lucru pentru regiunile bîntuite de dese zguduiri ale scoarței, cum sînt Japonia sau Java!

Trebuie să menționăm în această privință în primul rînd „talentul", în ce priveşte previziunea, al animalelor ; simțurile lor se dovedesc în multe privințe mai subtile decît ale omului.

În aprilie 1902, animalele domestice din insula Martinica au manifestat o nelinişte ciudată. Urletele aproape neîntrerupte ale cîinilor, mugetele

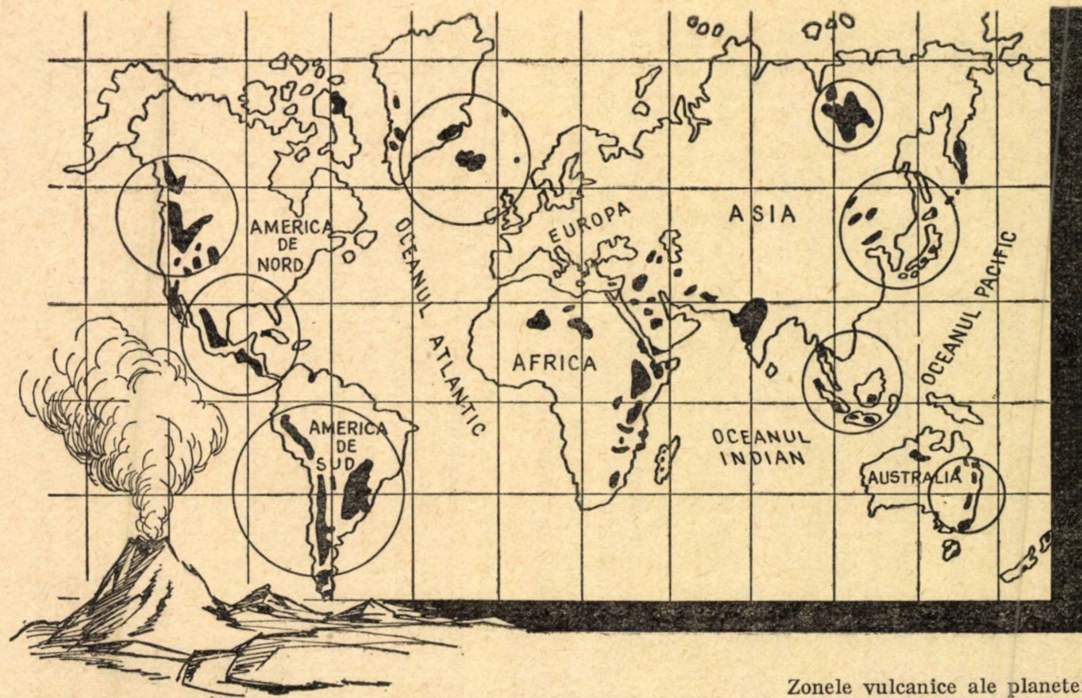
agitate ale vacilor, zborul dezordonat al păsărilor dădeau loc la tot felul de interpretări, dintre care unele superstiţioase. La începutul lunii mai s-a produs un puternic cutremur, urmat de erupţia vulcanului Pelee, care a cauzat mari calamităţi, printre care distrugerea completă a oraşului Saint-Pierre.

Cum de prevăzuseră animalele cutremurul ? După cum s-a dovedit, faptul se datora zgomotelor subterane şi emanaţiilor de gaze care străbat prin crăpăturile nou formate ale scoarţei.

Dintre toate animalele, cele mai sensibile sînt tîrîtoarele. Organele lor auditive sînt mai apropiate de Pămînt, ceea ce le permite să presimtă primejdia. Se povesteşte că în insula Cuba, unde locuitorii au pe alocuri curiosul obicei de a ţine în case şerpi domesticiţi, aceştia părăsesc în ajunul cutremurelor locuinţele şi o pornesc spre cîmpii şi păduri, unde se ştiu mai la adăpost, „anunţînd" astfel nenorocirea. În ţările în care există crocodili, aceştia ies în astfel de împrejurări din apă. În alte locuri, fiarele pădurii sînt vestitoarele calamităţii : ele rag aproape fără încetare în preajma cutremurelor. Oile, porcii, măgarii, ba pînă şi păsările de curte le „prezic" şi ele.

Sensibilitatea animalelor poate fi însă egalată şi depăşită de aparatele oamenilor.

Uneori seismograful anunţă, prin înregistrarea unor mici zguduiri (microseisme), altfel imperceptibile, cutremurul care urmează. În regiunile cu multe cutremure, se instalează staţii seismice, care prin studiul microseismelor ajung adesea să prevadă şi să avertizeze asupra pericolului cutremurelor distrugătoare. Este interesant de amintit că înaintea marelui cutremur care s-a produs la noi în ţară la 10 noiembrie 1940, au avut loc cutremure mai mici, la 22 octombrie şi la 8 noiembrie.




Zonele vulcanice ale planetei.

Tot previziunii îi servește însăși cunoașterea zonelor seismice, adică a acelor regiuni unde se produc de obicei cutremure. După cum e vorba de zone de seismicitate mai mare sau mai mică, se pot prevedea întrucîtva tăria maximă și frecvența probabilă a acestora. În țara noastră, cam 30... 40% din teritoriu este supus cutremurelor mari, iar un standard de stat stabilește împărțirea teritoriului R.P.R. în zone seismice, ceea ce prezintă o mare importanță pentru proiectarea lucrărilor de construcții.

O măsură preventivă pe termen lung este executarea, în regiunile unde se produc frecvent cutremure, de construcții antiseismice special adaptate (fundații largi, acoperișuri ușoare, folosirea exclusivă de materiale de rezistență superioară, legături metalice în pereții de cărămidă, suprimarea ornamentelor exterioare care se pot lesne prăbuși, evitarea construcțiilor pe pante abrupte și în terenuri slabe). În țara noastră, astfel de măsuri au și fost stabilite de organele de stat pentru regiunile seismice.

Regiunile „predispuse" la cutremure sînt mai ales zonele de prăbușire ale unor porțiuni ale scoarței terestre, unde se desfășoară mari deplasări ale unor mase geologice (de exemplu, Japonia) și ținuturile cu munți tineri de încrețire, care continuă să se ridice și să se încovoaie (Himalaia, Caucaz, Carpați, Alpi etc.)

Cutremurele mai sînt studiate și din alte unghiuri de vedere. Astfel, se pare că în preajma cutremurelor se produc tulburări în starea electrică a atmosferei, ca urmare a undelor electromagnetice provenite din scoarță. Acestea „prevestesc" zguduirile. Totodată, deplasările rocelor de adîncime, care preced cutremurele, modifică înclinarea scoarței terestre și produc schimbări ale proprietăților elastice ale rocelor, datorită

compresiunii sporite. Acest ultim fenomen s-a pus în evidenţă cu ajutorul unor metode de prospecţiune seismică.

Recent a fost organizat, în regiunea Pacificului, un interesant sistem de prevedere a efectelor cutremurelor submarine. Se ştie că acestea provoacă valuri înalte, asemenea unui flux gigantic, producînd inundaţii grave în regiunile de coastă. Actualmente, o puternică reţea de seismografe înregistratoare detectează din timp cutremurele, prin captarea undelor seismice produse. Acestea se deplasează cu mult mai repede decît valul (28 000 km/oră, faţă de 650 km/oră), ceea ce permite avertizarea populaţiei şi luarea măsurilor de evacuare sau protecţie necesare.

Pentru a prevedea cutremurele pe o perioadă mai lungă — veche năzuinţă a geologilor — va trebui să se dezvolte larg prospectarea radioactivă (razele servind ca cercetătoare ale proceselor care se petrec în adîncurile Pămîntului), iar staţiunile seismografice să fie înzestrate cu aparate de sensibilitate tot mai înaltă. Cînd fundurile oceanelor, adîncurile masivelor muntoase şi chiar miezul Pămîntului vor putea fi temeinic cunoscute în starea şi evoluţia lor, prevederea cutremurelor nu va mai părea nimănui utopică.

## *VIITORUL GEOLOGIC*

„Repartizarea uscatului şi a mării nu rămîne totdeauna aceeaşi. Adeseori marea apare în locul uscatului, iar uscatul se iveşte acolo unde a fost înainte marea." Aceste cuvinte, care oglindesc un aspect al transformărilor geologice pe care Pămîntul le suferă neîntrerupt, n-au fost rostite de

vreun om de știință al zilelor noastre, ci de marele filozof al antichității, Aristotel.

Viața noastră e scurtă dacă o comparăm cu durata prefacerilor care constituie viața scoarței terestre. Tocmai de aceea munții, rîurile, mările ne par veșnic aceleași, definitiv dăltuite în forma în care le cunoaștem. Nimic nu este însă mai înșelător. Lent, dar continuu, înfățișarea scoarței terestre este supusă unor schimbări profunde, pe care ajungem să le cunoaștem tot mai bine.

Acolo unde se ridică astăzi falnici Carpații, era cu milioane de ani în urmă un fund de mare.

La cîțiva kilometri de țărmul Mării Albe există o serie de sate, ai căror bătrîni povestesc că aceste așezări se aflau cîndva chiar pe coastă. Cercetîndu-se geologic regiunea, s-a văzut că acum patru secole lucrurile stăteau într-adevăr așa. În același fel trebuie interpretată o ciudățenie din Norvegia. Pe stîncile din unele golfuri, se văd prinse, *la mari înălțimi*, inele de fier de care se legau vasele. Astăzi, ele sînt bineînțeles inutilizabile, aflîndu-se mult prea sus.

Explicația?

Malul a suferit o ridicare considerabilă!

Alteori întîlnim fenomenul invers.

În dreptul coastei de nord a Franței, din apele mării apar la reflux dolmeni, monumente mortuare ale oamenilor primitivi. În timpul fluxului sînt complet acoperite. Aceasta se întîmplă fiindcă acolo unde este astăzi împărăția apelor, se întindea cu zeci de mii de ani în urmă uscatul. Pe fundul unor mări se pot vedea trunchiuri groase, reprezentînd urmele pădurilor care au crescut cîndva pe țărm.

Ivirea unor construcții străvechi din apele mării a produs nu o dată uimire și a dus la formarea de superstiții. Geologii au deslușit însă fenomenul.

Terenul respectiv coborîse și apoi se ridicase în decursul cîtorva secole sau milenii.

Să dăm din nou cuvîntul lui V. A. Obrucev, care prezintă în mod plastic o interesantă latură a transformărilor geologice ce modifică relieful planetei noastre :

„Munții se distrug și chiar din temelie. Adesea pe locul unde erau altădată munți înalți, nu mai vedem azi decît niște movile sau chiar un șes. În Ucraina, la Krivoi-Rog și în Bazinul Donețului, se înălțau înainte munți înalți, iar astăzi se întinde cît vezi cu ochii o cîmpie ondulată, cu ridicături joase... În stepa cazahă se ridicau pe vremuri mai multe șiruri de munți, iar acum regiunea nu poartă degeaba numele de stepă..." [1]

Suprafața Pămîntului tinde să se niveleze, sub acțiunea anumitor factori. Sîntem însă oare în pericol să rămînem pe o gigantică platformă fără ridicături ? Nu, căci forțele interne ale Pămîntului creează noi și noi munți, fie prin încrețire, fie pe cale vulcanică, fie prin eroziune. Scoarța se încrețește, se ridică ba ici, ba colo, împotrivindu-se parcă măcinării înălțimilor, înlocuindu-le neobosită pe cele dispărute.

Unele trasformări de acest fel pot fi prevăzute.

Știm, de pildă, că țărmurile Bretaniei și Normandiei coboară, iar țărmul apusean al Norvegiei se ridică. Procese de acest fel, în curs de desfășurare, constituie o bază destul de sigură de previziune.

Putem preciza care sînt masivele muntoase tinere și presupune, în linii mari, anumite prefaceri prin care vor trece, de pildă ridicarea și încrețirea lor. Pentru alți munți putem prevedea continuarea procesului de aplatizare. Geologii cer-

[1] V. Obrucev, Bazele geologiei, pag. 142.

cetează structura văii unei ape, debitul și viteza rîului și prevăd cum va decurge erodarea rocilor, cum va evolua însăși forma de ansamblu a văii.

Calota glaciară sudică reprezintă 90% din gheţurile planetei noastre. Dacă s-ar topi, nivelul oceanelor ar creşte, conform unor calcule, cu 23—120 metri, acoperind regiuni de coastă întinse şi multe porturi ale lumii.

În urma cercetărilor efectuate în Antarctida în cadrul Anului Geofizic Internaţional, profesorul Robert P. Sharp prevede topirea calotei glaciare în cursul următoarelor zece milenii. Fără îndoială că părerea menţionată trebuie considerată deocamdată ca o simplă ipoteză, iar în geologie presupunerile de acest fel sînt departe de a fi sigure. Iar dacă se vor adeveri, e neîndoielnic că omul viitorului va şti să facă faţă problemelor ce se vor ivi.

Adesea se întîmplă ca unele efecte prevăzute să fie însoţite de altele, cu totul neprevăzute. Engels a analizat în mod profund acest proces. El scria : „Dar să nu ne mîndrim prea mult cu victoriile noastre asupra naturii... E drept că fiecare din aceste victorii are, în primul rînd, urmările prevăzute de noi, însă în al doilea şi în al treilea rînd are cu totul alte efecte, neprevăzute, care le anulează destul de des pe cele dintîi. Oamenilor care au despădurit Mesopotamia, Grecia, Asia Mică şi alte regiuni pentru a dobîndi pămînt arabil, nici nu le-a trecut prin minte că au pregătit terenul pentru actuala pustiire a acestor ţări, prin faptul că o dată cu pădurile le-au răpit şi centrele de acumulare şi de păstrare a umidităţii. Atunci cînd au tăiat pădurile de conifere de pe versantul de sud al munţilor, care erau îngrijite cu atîta sfinţenie pe versantul de nord, italienii din regiunile alpine nici n-au bănuit măcar că în felul acesta distrug radical creşterea vitelor la stîne în regiunea

lor, şi cu atît mai puţin că în felul acesta izvoarele lor de munte vor fi lipsite de apă cea mai mare parte a anului "[1].

Problemele evoluţiei geologice ne arată limpede cu cît este mai uşor să sondezi trecutul decît viitorul (şi aceasta nu numai în geologie).

Nu trebuie însă să ne pierdem speranţele. Omul va înţelege într-o zi atît de profund viaţa Pămîntului, mişcările lente, dar precis direcţionate, ale diferitelor straturi, încît prognoza viitorului geologic va deveni tot mai sigură. Atunci savanţii vor spune : Aici va apare peste 20 milioane de ani un nou lanţ de munţi, continentul acesta se va deplasa cu 2 500 kilometri spre vest.

Şi nu numai atît...

Aşa cum arăta încă din secolul trecut Friedrich Engels, „pe zi ce trece noi învăţăm să înţelegem din ce în ce mai bine legile naturii şi să cunoaştem consecinţele imediate sau mai îndepărtate ale intervenţiilor noastre în mersul ei firesc"[2].

Va veni vremea cînd omul va găsi posibilitatea de a influenţa activ desfăşurarea marilor procese geologice, al căror martor pasiv şi neputincios este de la începutul existenţei sale. De pe acum, el se poate împotrivi unor fenomene de mai mică anvergură, ridicînd stavile pentru a opri năvala apelor, împiedicînd prăbuşirea unor maluri sau eroziunea unor soluri prin plantarea de arbori sau tufişuri şi alte metode de consolidare, creînd mări artificiale, schimbînd cursul unor ape curgătoare.

Desigur, toate acestea reprezintă încă prea puţin pentru era nucleară. Sîntem chemaţi să devenim tot mai mult adevăraţi sculptori ai planetei noastre.

---

[1] Dialectica naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 179.
[2] Idem, pag. 180.

Pe cînd prima insulă artificială ridicată din adîncul oceanului de forţele stăpînite de om? Pe cînd primul munte stînjenitor măturat din cale? Pe cînd primul golf marin artificial, primele transporturi masive de sol împădurit dintr-o regiune mănoasă într-alta deşertică, concomitent cu modificarea regimului precipitaţiilor, primele canioane brăzdate prin munţi? Pe cînd sfărîmarea, prin explozii nucleare, a gheţurilor Arcticei?

Pe cînd?

Mai curînd decît credem. Să nu uităm că în ultimul secol ştiinţa şi tehnica au progresat mai mult decît în decursul întregii istorii a omenirii, transformînd în realitate nenumărate idei socotite altădată utopice.

Previziunea merge în această privinţă pe calea pe care am mai văzut-o păşind : ea porneşte de la cunoaşterea legilor naturale ale fenomenelor, din care rezultă desfăşurarea lor viitoare şi ulterior se ridică pe treapta previziunii rezultatelor folosirii artificiale a acestor legi, în interesul practic al umanităţii.

Oamenii ajung deci mai întîi să prevadă „ceea ce n-au descoperit încă, n-au văzut încă în natură, dar ceea ce există şi poate fi găsit. În sfîrşit — şi acesta este stadiul superior al cunoaşterii şi al posibilităţilor tehnice — oamenii încep să producă pe cale artificială ceea ce în natura înconjurătoare nu există, ceea ce nu poate fi găsit, dar ceea ce le este necesar în activitatea lor practică. Aceasta este calea generală a cunoaşterii adevărului de către om, calea folosirii lui şi, totodată, a verificării lui în practică" [1].

---

[1] B. M. Kedrov, „Naturalul" şi „artificialul" în cunoaştere şi activitate, Voprosî filosofii, nr. 11/1958, pag. 30.

Nu numai viitorul geologic, dar şi viitorul geologiei poate fi prevăzut.

Deşi foarte veche, această ştiinţă n-a avut pînă de curînd decît un caracter descriptiv. Obiectul ei principal era studiul scoarţei Pămîntului. Ultimele două decenii au făcut însă ca noile cuceriri ale fizicii şi chimiei să pătrundă şi în studiul geologiei, dînd naştere *geofizicii* şi *geochimiei*. În aceste condiţii, perspectivele de dezvoltare ale geologiei sînt întrevăzute cu limpezime de către geologi. Iată ce spune, de pildă, în această privinţă un eminent savant sovietic, academicianul D. I. Şcerbakov :

„Putem afirma cu certitudine că pe viitor geologia se va dezvolta în strînsă legătură tocmai cu aceste ramuri. Împreună cu cosmogonia modernă, aceste noi ramuri ale ştiinţei ne fac să revizuim multe din concluziile la care a ajuns pînă astăzi geologia. Răspunsurile la o serie de probleme neexplicate încă vor trebui căutate acum, pe de o parte, în adîncurile Pămîntului, iar pe de altă parte în spaţiul interplanetar.

În trecut, geologii înclinau să explice toate procesele de pe Pămînt prin acţiunea forţelor accesibile observaţiei directe a omului. Acum, ei caută explicaţii pe de o parte în inima globului pămîntesc, iar pe de altă parte în spaţiile cosmice. Putem afirma cu siguranţă că încă în următorii zece ani explicaţia multor fenomene geologice cardinale — geneza munţilor, transgresiunea şi regresiunea mărilor, fenomenele vulcanice, cutremurele şi multe altele — va fi găsită tocmai în procesele care se produc atît în adîncurile Pămîntului, cît şi în spaţiul cosmic.

De pe acum a devenit limpede că o serie de fenomene legate de degajarea unor uriaşe cantităţi de energie nu pot fi explicate dacă nu se ţine seama de procesele care au loc în adîncurile Pămîntului. Pe de altă parte, este foarte posibil ca forţele care vin din spaţiul cosmic să exercite o acţiune asupra Pămîntului.

Aşadar, *putem preciza apariţia a două noi ramuri ale geologiei: geofizica geologică şi cosmogeologia Pămîntului.*

În acelaşi timp, se vor dezvolta intens noi ramuri ale ştiinţei, legate de modificarea structurii izotopice a Pămîntului şi de studierea cauzelor acestor modificări. Sub ochii noştri se naşte geologia izotopică, care explică cum au apărut pe Pămînt atmosfera şi hidrosfera... ; ea ne spune de asemenea care vor fi în viitor modificările chimice ale învelişului Pămîntului.

Să nu se creadă că toate aceste probleme — mai mult sau mai puţin abstracte — nu vor găsi o aplicare directă în practică. Studierea lor va duce la o lărgire esenţială a bazei de minerale şi de materii prime, precum şi de resurse energetice. Sînt sigur că omul va învăţa să folosească căldura din adîncul Pămîntului, atît pentru încălzirea locuinţelor, cît şi în scopuri energetice.

Era mereu mai apropiată a comunismului va fi marcată în domeniul geologiei prin victoria omului asupra adîncurilor Pămîntului".

Această viziune este tipică pentru capacitatea ştiinţei moderne de a-şi prevedea propriul ei drum.

# OMUL ŞI TIMPUL

*MOTTO : „Previziunea vremii face cît munţi de aur."*

MIHAIL VASILIEVICI LOMONOSOV

## *ZÎNA ALBĂ CARE OCROTEŞTE OGOARELE ŞI MURMURUL STELELOR*

*„Din văzduh cumplita iarnă cerne norii de zăpadă,*
*Lungi troiene călătoare adunate-n cer grămadă ;*
*Fulgii zbor, plutesc în aer, ca un roi de fluturi albi,*
*Răspîndind fiori de gheaţă pe ai ţerii umeri dalbi.*
*Ziua ninge, noaptea ninge, dimineaţa ninge iară !*
*Cu o zale argintie se îmbracă mîndra ţeară..."*

...Iată cum a zugrăvit Vasile Alecsandri portretul iernii.

Dacă a privi ninsoarea e frumos, a prevedea *dacă* va ninge şi *cînd* va ninge e deosebit de important. În acest scop, e însă necesar să ştii mai întîi *de ce* ninge.

Cîte lucruri neadevărate nu s-au spus în trecut în această privinţă ! Acum cîteva secole era răspîndită credinţa că zăpada ia naştere, ca şi plantele, din ... seminţe şi că fulgii care cad nu fac decît să stimuleze „creşterea zăpezii".

Frumuseţea fulgilor de zăpadă a stîrnit din plin fantezia creatoare a poporului nostru şi astfel au luat naştere nenumărate basme şi legende despre obîrşia zăpezii. O astfel de legendă spune că

Mama Pădurii ar fi luat în simbria ei o fată harnică. Cînd aceasta scutură salteaua babei prea cu foc, din ea se revarsă fulgii, iar pe Pămînt ninge...

Pentru a ninge, este necesar ca în aer să existe umiditate, substanțe hidroscopice (de pildă, particule de praf), care să constituie nuclee de condensare și o temperatură scăzută. În acest caz, vaporii de apă, atît de abundenți încît aerul nu îi mai poate cuprinde (oamenii de știință spun că aerul „este saturat" de vapori), se prefac în cristale de gheață de diferite forme extrem de complexe, trecînd astfel de-a dreptul din stare gazoasă în stare solidă.

În Nordul îndepărtat, cînd temperatura scade la 50—60 grade sub zero, se poate observa prefacerea directă a vaporilor de apă, produși de respirația omului și a animalelor, în cristale mici de gheață. Lovindu-se unul de altul, aceste cristale produc un zgomot asemănător foșnetului hîrtiei, care în regiunea de nord-est a Siberiei a primit numele poetic de „murmurul stelelor".

Cea mai mare parte a cristalelor formate în aer se adună în uriași nori, care sînt adevărații părinți ai ninsorilor. Aci, cristalele de gheață trec printr-un întreg șir de peripeții. Fulgii se formează prin unirea cristalelor de gheață, adunate în jurul nucleelor de condensare. Cînd fulgii devin destul de mari (și de grei), ninsoarea începe.

În drum spre Pămînt, fulgii nu rămîn nealterați. De ei se lipesc firicelele de praf, bacterii microscopice și alte particule foarte mărunte. Tocmai de aceea nu e sănătos să bei apă nefiartă provenită din topirea zăpezii, care nu este tocmai așa curată cum s-ar crede după culoare.

Fulgii de zăpadă, odată ajunși pe Pămînt, se depun în straturi din ce în ce mai groase, după durata ninsorii și temperatura aerului în momentul căderii lor. Așa se formează pătura de zăpadă.

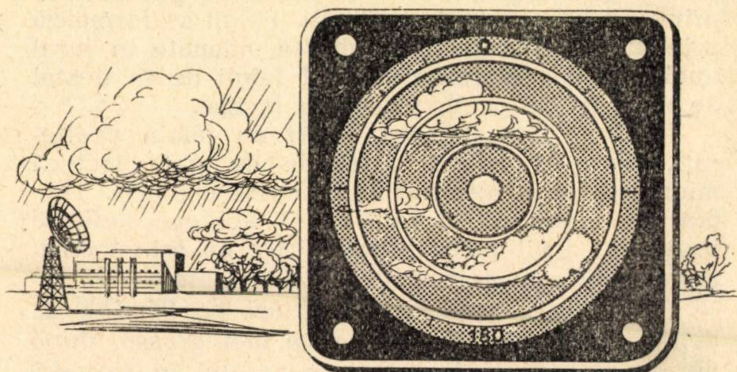


Diferite tipuri de nori.

Savanţii au studiat în amănunţime ninsoarea şi pătura de zăpadă, ca şi zăpezile veşnice din regiunile polare, formele complicate ale cristalelor de zăpadă şi foloasele zăpezilor pentru semănături.

Însemnătatea zăpezii pentru rodnicia cîmpiilor este un fapt bine stabilit.

Zăpada aduce mari foloase. Încă în 1885, cercetătorul rus A. I. Vocikov scria : „Primul efect,



Aşa apar norii de furtună pe ecranul staţiei de radiolocaţie.

adică o răcire ușoară a solului sub acoperișul gros de zăpadă, este cunoscut fiecărui agricultor atent; lui nu-i este frică că-i vor degera semănăturile de toamnă, dacă se află sub un strat relativ gros de zăpadă. Într-adevăr, zăpada apără semănăturile de toamnă de frigul iernii. Învățații au socotit că dacă deasupra zăpezii temperatura este de —40°, sub zăpadă ea nu scade sub —3°. Acest lucru pare ciudat la prima vedere. Cum să țină cald zăpada — care e rece? Dar realitatea aceasta este. Între cristalele de zăpadă e mult aer. De aceea, pătura de zăpadă e rea conducătoare de căldură și păstrează căldura pămîntului.

Căzută iarna, zăpada este un bogat rezervor de apă pentru semănături. Dintr-un strat de zăpadă gros de jumătate de centimetru, care se întinde pe un metru pătrat, rezultă prin topire trei sferturi de litru de apă. O pătură de jumătate de metru, întinsă pe o suprafață de 10 hectare, dă cîmpului, prin topire, vreo 4 milioane de litri de apă aducătoare de fertilitate. În iernile obișnuite, în țara noastră cad în mijlociu 250 miliarde metri cubi de zăpadă, care se prefac, prin topire, în 20 mii miliarde de litri de apă!

Zăpada sporește rodnicia pămîntului cu ajutorul diferitelor substanțe pe care fulgii le culeg din aer și le aduc pe sol.

Înțelegînd uriașa însemnătate a zăpezii pentru fertilitatea cîmpului, savanții au arătat că este necesar ca zăpada să fie reținută, oprită, pe ogoare. Gardurile și paravanele special puse pe cîmpuri pentru păstrarea zăpezii (numite parazăpezi) sînt mijloace de prevedere de mare folos, fiind utilizate mai ales în regiunile cu climat secetos sau bîntuite de vînturi puternice. Strîngerea de grămezi mari de zăpadă la rădăcina pomilor le asigură acestora rezerve însemnate de apă primăvara.

Iată deci cum, prevăzînd efectele zăpezii, oamenii se străduiesc să-i accentueze rezultatele binefăcătoare.

Dar zăpada poate cauza și neajunsuri. Cînd cade în cantitate prea mare, ne putem aștepta primăvara la inundații. Evaluînd apa rezultată din topirea zăpezii care s-a acumulat în cursul iernii, meteorologul poate prevedea dacă se vor produce inundații și ce amploare vor avea. Pe această bază se iau măsurile necesare.

## „VREME FAVORABILĂ NINSORILOR"

— N-am avut ce să ne spunem, așa că am vorbit despre vreme...

De cîte ori nu auzim vorbe de acest fel! Și totuși vremea n-ar merita să fie astfel disprețuită. Ea poate constitui un subiect foarte interesant, nu numai de conversație, dar și de studiu. Fenomenele meteorologice, ca și celelalte fenomene din atmosferă, iau naștere și evoluează după legi obiective, iar știința nu numai că ajunge să cunoască tot mai temeinic aceste legi, dar a reușit să prevadă producerea unor fenomene meteorologice și chiar să le provoace.

În țara noastră, invazia maselor de aer polar aduce o iarnă geroasă, în timp ce pătrunderea maselor calde de aer are ca rezultat o iarnă primăvăratică, cu puțină zăpadă, așa cum s-a întîmplat din 1949 și pînă în 1952.

După cum știm, steluțele de zăpadă se formează atunci cînd umezeala atmosferică se strînge în jurul particulelor de praf din aer, în condițiile unei temperaturi sub zero grade. Masele de aer cald, venite din sud, sînt încărcate din belșug cu vapori

de apă și de praf. Ele singure nu pot însă produce ninsoarea. În acest scop este necesar să fie răcite brusc, și acest lucru se întîmplă tocmai atunci cînd se întîlnesc cu masele reci venite dinspre nord.

Iată cum se petrec de obicei lucrurile: cînd masa de aer cald se întîlnește cu masa de aer rece, prima, fiind mai ușoară, capătă o mișcare care este fie de alunecare ascendentă, fie de urcare mai bruscă deasupra masei de aer rece. În cursul acestei deplasări ascendente, masa caldă, trecînd la presiuni din ce în ce mai mici, se destinde și deci se răcește adiabatic[1]; răcirea masei de aer cald duce la creșterea umezelii relative pînă la saturație, la formarea norilor și, în sfîrșit, la declanșarea precipitațiilor.

„Crivățul", curent de aer rece care vine din nord, produce prin părțile noastre ninsori bogate dacă întîlnește aci aerul cald, bogat în umezeală, care provine din ținuturile sudice.

Cînd, de pildă, stațiile meteorologice comunică prezența în nordul țării a unor mase de aer rece, care înaintează spre sud, iar în sudul țării sînt mase de aer calde și umede, meteorologii știu că întîlnirea e inevitabilă și prevăd „vreme favorabilă ninsorilor". Cînd, dimpotrivă, masele calde predomină pe tot cuprinsul țării și chiar mai la nord, „vremea e defavorabilă ninsorilor".

Previziunile meteorologilor servesc nu numai agriculturii, ci și muncitorilor constructori, care nu își încetează nici iarna munca pe marile șantiere, muncitorilor de la căile ferate, care pot astfel preveni înzăpezirea trenurilor, marinarilor de pe Dunăre și Marea Neagră...

---

[1] Adiabatic: calitate a unui fenomen fizico-chimic de a avea loc fără schimb de căldură cu exteriorul.

## DE LA SEMNE IZOLATE LA PREVIZIUNEA SISTEMATICĂ A VREMII

Cu vreo jumătate de mileniu în urmă, oamenii care pretindeau că știu să prevadă vremea erau foarte rău văzuți. În Anglia, legile îi declarau șarlatani, osîndindu-i, ori de cîte ori erau prinși, la „tăierea limbii" ; în țările unde biserica catolică era atotputernică, femeile care aveau astfel de îndeletniciri erau arse pe rug, ca „vrăjitoare".

Cum se explică un asemenea tratament, mai mult decît sever? Oare toți acești prezicători nu aveau în arsenalul meșteșugului lor decît înșelăciuni și iar înșelăciuni?

În realitate, majoritatea prezicătorilor și prezicătoarelor perpetuau o milenară experiență a interpretării semnelor schimbării timpului. Baza meșteșugului lor nu erau procedeele magice, pe care le practicau uneori ca să impresioneze, ci faptul că știau să recunoască norii de timp frumos, de furtună, îi întrebau pe reumatici și bolnavii de inimă cum se simt (cunoscîndu-le sensibilitatea la schimbările vremii), observau cu atenție starea cerului seara pentru a ghici cum va fi a doua zi, se orientau după tăria și direcția vînturilor, cunoscînd cam ce aduc de obicei fiecare, cercetau cu grijă zborul păsărilor și comportarea animalelor, urmăreau starea sării, a cărei umezire indică venirea ploii și așa mai departe. Era, de pildă, suficient să observe că în jurul Soarelui sau al Lunei a apărut un halo (inel luminos) pentru a prevedea venirea ploii (haloul se datorește existenței în aer a numeroase cristale de gheață, prin care razele de lumină se răsfrîng).

Dar toate aceste semne izolate, locale (după care se mai orientează și azi unii oameni cu experiență — vînători, marinari, țărani), nu dădeau posibilitatea unei previziuni sigure a vremii, ceea ce

ducea la destule eşecuri. De aci convingerea că schimbările vremii se produc la voia întîmplării, că orice încercare de a afla viitorul în acest domeniu este iluzorie şi că cei care se încumetă totuşi să o facă sînt nişte impostori sau, mai rău, nişte „trimişi ai diavolului", puşi să încurce socotelile omeneşti. De altfel, înseşi schimbările vremii dădeau impresia a ceva profund arbitrar, supus numai întîmplării, deci imprevizibil. Vremea era socotită prin excelenţă „capricioasă".

Abia astăzi, cînd ştiinţa vremii a devenit un domeniu clasic al previziunii, ne putem da seama cît de aproximative erau chiar cele mai întemeiate „semne" luate în consideraţie altădată. Toate se bazau numai pe fenomene izolate, produse într-o regiune limitată, în apropierea celor ce le observau, în timp ce meteorologia modernă se foloseşte de datele privind starea vremii şi evoluţia ei pe întreaga planetă.

În afară de aceasta, numeroase semne nu aveau nici o bază reală, nefiind decît superstiţii sau prejudecăţi fără nici o noimă. (Drept exemplu, se pot cita astfel de credinţe, ca : „Dacă ucizi o broască, va fi ploaie", „Aşa cum e vremea de Buna Vestire, va fi şi de Paşti", „Un înecat e semn de frig" etc.)

Cu toate progresele previziunii vremii în zilele noastre, mai auzi uneori cum meteorologilor li se adresează fel de fel de învinuiri în legătură cu greşelile comise. Într-adevăr, statisticile arată că previziunile lor nu se realizează astăzi decît în proporţie de aproximativ 85%. Explicaţia este aceea că legile evoluţiei vremii sînt foarte complicate, starea timpului depinzînd de factori rapid variabili şi de o mare diversitate, ca şi de o serie de procese încă insuficient cunoscute (cum sînt, de pildă, unele influenţe cosmice).

Dacă urmărim însă progresul meteorologiei în ultimele decenii, perfecţionarea metodelor ei ne

apare tot atît de evidentă ca și precizia tot mai ridicată a prognozelor. Sîntem încă în stadiul în care oamenii de știință nu pot să ne spună decît „timpul probabil", dar nu va mai trece mult și această modestie a cercetătorilor vremii nu va mai fi la locul ei, căci prognozele vor deveni, dacă nu sigure, cel puțin aproape sigure.

*FRĂMÎNTĂRILE OCEANULUI ATMOSFERIC*

Puținele cunoștințe despre ninsoare și zăpadă pe care le-am înfățișat mai înainte nu puteau să ne dea decît o vagă idee despre principiile de lucru ale meteorologilor. Acum a venit însă timpul să cunoaștem în mod sistematic cîteva dintre ele. Altfel ne-ar fi cu neputință să înțelegem cum se prevede vremea.

Trăim la fundul giganticului ocean aerian, care înconjoară, ca un văl imens, Pămîntul. Stratul inferior al acestuia, gros de numai 10—15 kilometri, este principalul laborator al vremii ; acolo plutesc norii, suflă vîntul, izbucnesc furtunile — se decide cu precădere evoluția viitoare a timpului.

Cunoașterea acestor mari frămîntări îi dă omului putința să înțeleagă vremea și să o prevadă.

Ce provoacă vasta circulație a atmosferei? Unde se găsește motorul care pune în mișcare aerul, îi dă viață, obligîndu-l să se agite fără încetare?

Cauza trebuie căutată departe de planeta noastră. Soarele este principalul vinovat. Giganticul astru încinge suprafața Pămîntului, care, la rîndul ei, asemenea unei sobe, încălzește de jos în sus atmosfera.

De unde vine frămîntarea aerului?

Trebuie să ne gîndim că Soarele nu încălzeşte uniform suprafaţa planetei noastre. Drept urmare, aerul e încălzit ici mai tare, colo mai slab, presiunea lui este şi ea diferită de la un loc la altul, iar masele atmosferice se pun în mişcare în mod corespunzător. Aerul cald tinde să se înalţe, fiind mai uşor, iar aerul rece, mai greu, să se strecoare sub el, luîndu-i locul.

Să ne închipuim mai întîi globul nostru pămîntesc ca fiind o sferă perfectă, fără ridicături şi văi, fără alternanţa dintre uscat şi apă. Astfel vom înţelege cum ia naştere o primă tendinţă de circulaţie a aerului.

Datorită diferenţelor de temperatură, în apropierea Ecuatorului se formează mase de aer cald, iar în jurul polilor, mase de aer rece, polar. Masele calde, ecuatoriale, sînt relativ mai uşoare. Ele se ridică şi se deplasează în direcţia polilor, unde masele reci, mai grele, s-au lăsat în jos, în urma lor rămînînd o regiune de rarefiere. Treptat, ajungînd în zone tot mai geroase, masele de aer ecuatoriale se răcesc şi se lasă la rîndul lor jos, întorcîndu-se înapoi, dinspre poli spre Ecuator.

Pentru a completa descrierea acestui proces, caracteristic pentru circulaţia generală a atmosferei, trebuie să menţionăm efectul pe care-l are rotaţia Pămîntului în jurul propriei sale axe. Rotaţia Pămîntului deviază în mod corespunzător curenţii de aer. De aceea, o parte a aerului care, pornind dinspre Ecuator, călătoreşte spre nord şi spre sud este abătută în direcţia est, mai ales pe la tropice, unde se adună în mase mari.

Pînă acum, pentru a simplifica lucrurile şi a înţelege o primă origină a curenţilor aerieni, am presupus că Pămîntul este o sferă perfectă. Să arătăm acum că fenomenul este de fapt cu mult mai complex.

Neuniformitatea suprafeței planetei noastre face ca inegalitatea încălzirii aerului să fie și mai pronunțată. Astfel, întinderile de apă se încălzesc mai încet, dar mai trainic (păstrează mai mult căldura) decît uscatul, ca o sobă de teracotă, față de una de tablă. Efectul cel mai cunoscut al acestui fenomen este briza, un vînt regulat, specific țărmului mării, pe care îl simțim bătînd dinspre mare spre uscat.

Să analizăm mai precis schema acestui circuit. În cursul zilei, țărmul se încinge mai intens decît marea. Aerul încălzit se înalță, iar în locul lui, dedesubt, pătrunde aerul mai rece, venit dinspre mare. Pe de altă parte, curentul de aer cald se răcește pe măsura ridicării, iar lipsa de aer din regiunea marină îl atrage în larg. Se formează astfel un curent de aer dinspre uscat spre mare, care circulă pe sus, în sens contrar brizei de la suprafața Pămîntului.

Bineînțeles că în timpul nopții se petrece fenomenul invers.

Cam același circuit ca cel uscat-mare se produce și între ținuturile nisipoase sau stîncoase și ținuturile de pădure.

Succesiunea anotimpurilor face ca un proces de același tip, dar pe o scară mai largă, să fie specific anumitor perioade ale anului. Vara vîntul suflă mai mult dinspre mare (care se încălzește mai greu) spre uscat, iar iarna dinspre uscat (care e mai rece, păstrînd mai slab căldura verii) spre mare.

Munții schimbă și ei adesea direcția curenților aerieni sau îi anihilează cu totul, ca niște mari baraje. Alteori îi obligă să-și lase pe povîrnișurile lor toată umezeala pe care o conțin, sub formă de precipitații, astfel că atunci cînd au trecut „bariera", vînturile sînt complet uscate.

Fenomenul se produce în modul următor: pe măsură ce aerul se ridică în sus, se destinde și se răcește (temperatura scade cam un grad la fiecare sută de metri de urcare); la o altitudine anumită se formează nori cumulus și cumulo-nimbus, aducători de ploaie. Așa se întîmplă cîteodată la noi cu vînturile umede din apus, care își leapădă bogăția de apă pe coastele Carpaților și coboară secetoase în Bărăgan.

Iată deci cît de variați sînt factorii meteorologici: radiația solară, mișcarea de rotație și de revoluție a Pămîntului, natura reliefului terestru, existența mărilor, oceanelor și a calotelor polare de gheață, starea electrică a atmosferei și așa mai departe.

## *AERUL SE ÎNALȚĂ ȘI COBOARĂ*

O zicătoare cunoscută spune despre un om nestatornic că își schimbă părerile „după cum bate vîntul". Într-adevăr, curenții de aer, acești uriași ai atmosferei, sînt destul de schimbători, iar factorii care le hotărăsc direcția, tăria și viteza, extrem de numeroși. Cîteodată, factori de mică anvergură pot determina evoluția fenomenului meteorologic într-un sens sau în sens contrar.

Cu toate acestea, așa cum am văzut, nu se poate spune cîtuși de puțin că vîntul bate... la întîmplare.

Cînd masele de aer cald și de aer rece se întîlnesc, se formează între ele un adevărat „front", care le separă. De-a lungul frontului se dă o luptă grea, necruțătoare și au loc fenomene complicate de interpătrundere, studiate în amănunțime de știință. Ca orișice front, și acest front atmosferic poate fi rupt, pe o lățime mai mare sau mai mică.

Dacă masa de aer polar sparge bariera, se produc năvăliri de aer rece, aşa cum s-a întîmplat la noi în ultima decadă a lunii mai din anul 1952, cînd a căzut bruma, producînd mari pagube. Alteori, masele de aer cald sînt cele care rup frontul, aducînd cu ele canicule şi — nu rareori — uscăciune.

Printre încărcăturile pe care masele de aer le poartă, cea mai însemnată este fără îndoială umezeala. Sub influenţa marelui motor solar, o parte a apei din rîuri, lacuri, mări se preface în vapori invizibili, care se ridică în aer. Cînd aerul este rece, vaporii de apă se strîng în picături mai mari, formînd ceaţa sau norii, pe care vîntul îi poartă pînă la depărtări considerabile.

Precipitaţiile se produc în urma unui complex de împrejurări, din care factorul cel mai important este o nouă răcire a aerului (cu cît temperatura aerului este mai coborîtă, cu atît e mai redusă capacitatea lui de a îngloba vapori de apă).

Trebuie menţionat că formarea norilor de-a lungul frontului presupune întîlnirea prealabilă a masei de aer cald cu masa de aer rece.

Totodată, este necesar să se amintească faptul că precipitaţiile nu se produc numai de-a lungul fronturilor, ci şi în interiorul unei anumite mase de aer. În această privinţă, este caracteristică formarea norilor de dezvoltare verticală, cumulii şi cumulo-nimbi, în urma mişcărilor ascendente rezultate din încălzirea păturii de aer din vecinătatea solului, în contact cu solul fierbinte. Aerul încălzit, care este desigur mai uşor, urcă şi se răceşte prin destindere. Umezeala relativă creşte, aerul ajunge saturat cu vapori de apă, se formează norii şi, în multe cazuri, cade ploaia. Uneori, munţii sînt aceia care obligă vîntul purtător de umezeală să facă „ascensiuni" şi îl văduvesc de umezeală.

În anumite condiții, în loc să plouă, precipitațiile iau forma de măzăriche, lapoviță, grindină sau zăpadă.

Grindina se formează de obicei datorită puternicilor curenți ascendenți din norii cumulo-nimbus, mecanismul fiind următorul : zăpada care cade se topește în straturile inferioare și se transformă în picături de ploaie ; apoi, însă, unele din aceste picături sînt prinse de un curent ascendent și antrenate în sus, înapoi, în straturile geroase ale atmosferei. Aici, picăturile îngheață și se trasformă în boabe de grindină, care cad pe Pămînt...

Circulația aerului se datorește repartiției neuniforme a presiunii atmosferice. Cînd presiunea este în creștere, e semn că vremea se îmbunătățește, cînd scade, ploaia, uneori chiar furtuna sînt pe aproape.

Există pe Pămînt unele zone a căror presiune e în general mai scăzută. Așa sînt zona depresionară ecuatorială și cele două zone depresionare subpolare. La Ecuator aerul se încălzește puternic în cursul dimineții ; el se ridică, provocînd astfel ploi zilnice. Ploi sau ninsori bogate se produc și în zonele depresionare subpolare, unde masele de aer sînt de asemenea supuse unor fenomene de înălțare.

Un fenomen invers este caracteristic zonelor de maxim barometric, zone de presiune ridicată. În regiunile polare, aerul este greu și are în general o mișcare de lăsare în jos. În ce privește zona tropicală, presiunea ridicată care o caracterizează își găsește explicația, așa cum am văzut, mai ales în devierea în această regiune a curenților de aer ecuatoriali în urma rotirii planetei noastre.

Coborîrea maselor de aer duce la încălzirea lor și la absorbirea norilor, care dispar, ca înghițiți de un imens burete. Urmarea este, fără îndo-

ială, cerul mereu senin și lipsa precipitațiilor. Sahara oglindește influența nefastă a unei astfel de zone, accentuată și de alte condiții.

Zonele planetare de depresiune și maxim baric nu au un caracter absolut, ele indicînd doar o tendință generală. Jocul curenților atmosferici creează adesea astfel de zone în cele mai variate puncte ale globului. În primii ani după război, seceta grea abătută asupra țării noastre a fost consecința unui maxim baric care s-a oprit multă vreme asupra Romîniei.

A venit acum momentul să vorbim, în legătură cu aceasta, despre cicloni și anticicloni, fenomene esențiale în cunoașterea și previziunea stării timpului. Primele sînt focare de presiune scăzută (depresiuni), celelalte focare de presiune ridicată.

Aerul se scurge din toate părțile, spre centrul ciclonului, pe traiectorii spirale ; din centrul anticiclonului, aerul se scurge înafară, pe traiectorii de aceeași formă. Direcția spirală a vînturilor, datorată rotației terestre, face ca aceste formații să fie considerate curenți circulari de aer, adevărate vîrtejuri atmosferice.

Ciclonii și anticiclonii sînt tulburări atmosferice care se desfășoară în regiuni cu diametre de sute sau chiar mii de kilometri. Se nasc, cresc, apoi descresc și pînă la urmă dispar, nu însă înainte de a aduce la distanțe imense vremea ai cărei purtători sînt. Trecerea ciclonilor și anticiclonilor aduce schimbări ale direcției vînturilor, temperaturii, presiunii atmosferice și umezelii, dar înainte de toate hotărăște producerea precipitațiilor sau, dimpotrivă, a vremii uscate.

De ce aduc ciclonii (depresiunile) ploaie ? Așa cum am arătat, spre centrul ciclonului, care este o zonă de presiune scăzută, vin mase mari de aer, care aci se ridică în sus, se destind și se răcesc, dînd naștere precipitațiilor. În interiorul ciclonilor,

are loc întîlnirea dintre masele de aer cald și rece, deci există fronturi de care sînt legate precipitații caracteristice.

În anticicloni, aerul se lasă în jos, se comprimă și se încălzește, ceea ce duce la absorbirea norilor și la instalarea „timpului frumos".

Bineînțeles că vremea adusă de cicloni și anticicloni depinde și de regiunea din care vin.

## *LIMBAJUL INTERNAȚIONAL AL METEOROLOGILOR*

Pentru ca toate aceste fenomene complicate (de fapt sînt infinit mai complicate decît le-am arătat) să poată fi interpretate, ele trebuie puse în evidență operativ, în cadrul unei imagini unitare. Această imagine unitară, indicînd starea oceanului aerian, legătura dintre fenomene, ca și deplasarea acestora, este materializată de harta meteorologică.

La orice mare centru meteorologic din lume sosesc clipă de clipă telegrame din mii de puncte ale Pămîntului [1]. Ele indică starea vremii, așa cum o înregistrează metodic, de mai multe ori pe zi, stațiile meteorologice, a căror rețea s-a lărgit foarte mult în ultimele decenii. (Începînd din anul 1937, oamenii de știință sovietici au organizat stații meteorologice pînă și pe banchizele în derivă ale mărilor polare.). Au fost de asemenea create stații meteorologice automate, care transmit caracteristicile vremii prin radio, fără să fie deservite de nimeni ; o astfel de stație, concepută și realizată în 1959 în R.P.R., poate funcționa 6 luni fără intervenția omului, transmițînd de 8 ori pe

---

[1] Prima rețea de stații meteorologice a fost creată în Rusia în 1773.

zi valorile temperaturii aerului, umezelii aerului, presiunii atmosferice, direcţiei şi vitezei vîntului. Telegramele primite de la staţiile meteorologice nu sînt scrise nici în limba franceză, nici în limba rusă, nici în engleză, germană sau romînă. Ele sînt cifrate, dar nu fiindcă ar fi secrete, ci pentru ca să fie mai scurte şi să le înţeleagă orice specialist, indiferent de naţionalitate.

Meteorologii descifrează cu uşurinţă mesajele redactate în „limbajul" lor internaţional.

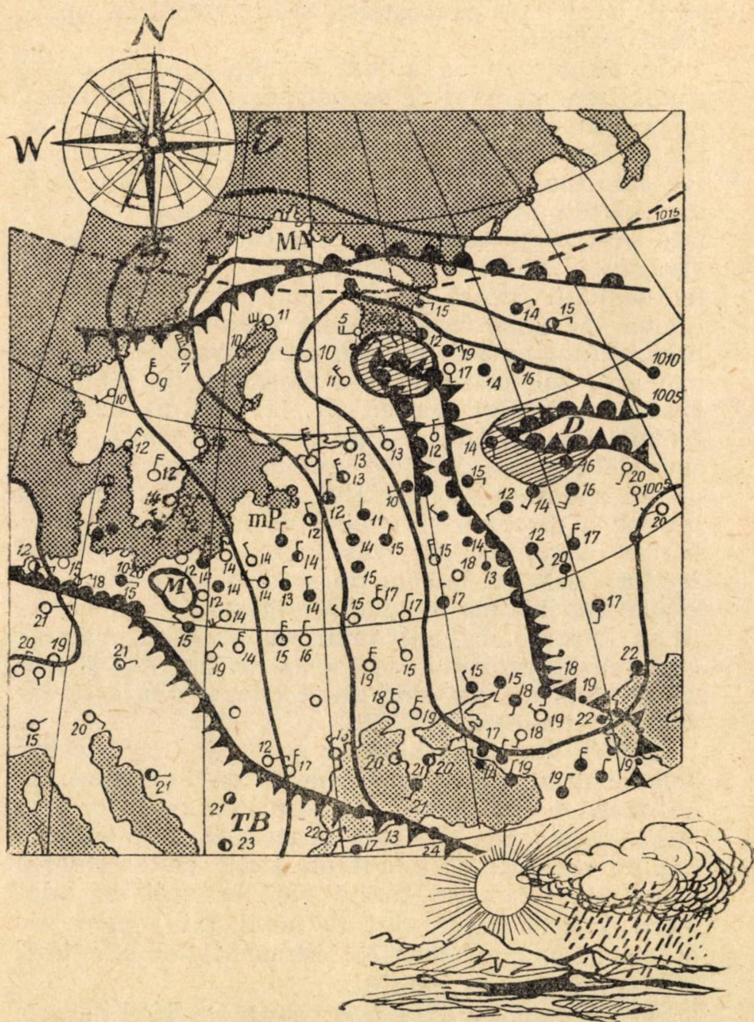
Odată descifrate, simptomele timpului trebuie înscrise pe hărţi. În acest scop, fiecare simptom este „tradus" sub forma unui simbol sau a unei cifre, care sînt notate în dreptul staţiei respective.

Un cerculeţ avînd interiorul fie alb, fie mai mult sau mai puţin înnegrit, indică seninătatea sau gradul de acoperire a cerului. Prin liniuţe se arată direcţia din care bate vîntul, iar numărul aripioarelor acestora marchează tăria vîntului. Alte semne convenţionale înscriu natura norilor, iar diferite cifre indică presiunea atmosferică, temperatura, umiditatea, vizibilitatea, ploaia, zăpada, ceaţa etc. Unirea punctelor de aceeaşi presiune atmosferică prin linii „izobare" duce la precizarea ciclonilor şi anticiclonilor, iar delimitarea maselor de aer cald şi de aer rece permite identificarea fronturilor.

Într-o fază ulterioară, pentru a se pune mai bine în evidenţă diferite fenomene, harta se colorează sau se haşurează, marcîndu-se în felul acesta, de pildă, zonele de ploaie.

Astfel, meteorologul ajunge să traseze pe harta geografică o hartă nouă — aceea a vremii.

În ţara noastră, „semnele" meteorologice se înscriu mai ales pe hărţi reprezentînd Europa şi Oceanul Atlantic, din 6 în 6 ore. Se iau în consideraţie circa 800 de puncte de înregistrare ale acestei vaste zone.




Hartă meteorologică.

Meteorologii nu se mulţumesc însă cu aceste hărţi, bazate pe cunoaşterea stării vremii în apropierea solului.

În ultima vreme a luat o amploare crescîndă studiul fenomenelor ce se petrec la mari altitudini (temperatură, presiune atmosferică, umezeală, vînturi), care face cu putinţă cunoaşterea atmosferei „în adîncime", deci cu mult mai temeinic. Pe baza lor, hărţile meteorologice obişnuite sînt completate prin hărţi *aerologice,* din care rezultă starea atmosferei pînă la 10... 15 kilometri altitudine. Astfel de hărţi indică precis temperatura diferitelor regiuni ale atmosferei, precum şi direcţia şi iuţeala principalilor curenţi de aer, care există la înălţimi mai mari sau mai mici. S-a constatat, de pildă, că natura curenţilor aerieni de la înălţimi de 3...5 kilometri joacă un rol important, în sensul întăririi sau slăbirii ciclonilor şi anticiclonilor din apropierea suprafeţei Pămîntului, ca şi a determinării precise a direcţiei şi vitezei de înaintare a zonei barice. Tendinţa de „răsfirare" a curenţilor de înălţime este un indiciu de scădere a presiunii atmosferice, în timp ce tendinţa inversă (cînd curenţii se apropie, ca apa unui rîu a cărui albie se îngustează) constituie un semn de creştere a presiunii. Acestea nu sînt decît cîteva dintre nenumăratele indicaţii posibile.

Pentru stabilirea hărţilor aerologice se folosesc baloane-pilot, urmărite de pe sol cu teodolitul. Se utilizează de asemenea, pe scară din ce în ce mai largă, radiosonda (ridicată în atmosferă de baloane sau de rachete) — adevărate staţii meteorologice zburătoare, care se înalţă pînă la zeci de kilometri înălţime. Cu ajutorul unui mic aparat de radioemisie, înregistrările instrumentelor ştiinţifice sînt transmise pe Pămînt.

Prima radiosondă a fost lansată în 1930 de profesorul P. A. Molceanov. De atunci, radiosondele,

acești minunați cercetători automați ai atmosferei, sînt tot mai des folosite. Atît la București, cît și la Cluj se lansează în mod regulat radiosonde, făcîndu-se valoroase determinări asupra curenților de aer la mari altitudini.

Dacă baloanele-pilot permit în special determinarea iuțelii și direcției curenților aerieni, radiosondele și aparatajul instalat în avioanele meteorologice precizează mai ales temperatura, umezeala și presiunea aerului la diferite înălțimi. Foarte folositoare s-au dovedit zborurile speciale ale unor avioane, dotate corespunzător cu instrumente automate.

Deocamdată, numărul stațiilor aerologice este încă scăzut față de necesități, dar an de an se amenajează tot mai multe. Lărgirea cercetărilor aerologice va rămîne încă multă vreme una dintre cele mai actuale probleme ale meteorologiei moderne.

Pentru întocmirea hărților aerologice au început să fie folosite în ultimii ani, în U.R.S.S. și în alte țări, și instalații speciale de radiolocație (radar). Înregistrările acestora permit studiul unor secțiuni verticale din atmosferă, arătînd de pildă distribuția precisă a norilor, a curenților aerieni etc. Ele sînt de mare ajutor în previziunea precipitațiilor sub formă de averse și a furtunilor.

Ca o problemă de perspectivă foarte apropiată, mai trebuie luat în considerație studiul fenomenelor meteorologice de pe sateliții artificiali ai Pămîntului. Posibilitatea observării atmosferei „de sus în jos" (de pildă prin înregistrarea imaginilor și transmiterea lor pe Pămînt), precum și a studiului unor radiații care nu ajung la suprafața solului va furniza indicații noi și prețioase pentru prognoza vremii.

Deocamdată, factorii cosmici ai meteorologiei sînt mult prea puțin cunoscuți. Este de presupus că

o dată cu înțelegerea lor mai adîncă, coeficientul de siguranță al previziunilor meteorologice va crește considerabil.

### RĂZBOIUL MASELOR DE AER

Într-o zi ca oricare alta, Institutul Meteorologic Central din București anunța următorul „timp probabil" pentru cele trei zile următoare:

„Vreme relativ caldă, cu cer schimbător. Ceață locală se va produce în sud-estul țării. Vîntul va sufla slab. Temperatura se va menține ridicată, exceptînd Ardealul, unde la începutul intervalului va scădea ușor; minimele vor oscila între —1° și +8°, iar maximele între 9° și 20°. La sfîrșitul intervalului cerul va prezenta înnourări mai accentuate în nord-vestul țării și vor cădea ploi slabe locale".

De cîte ori nu am auzit astfel de prognoze ale timpului la radio, de cîte ori nu le-am citit în ziare și nu ne-am folosit de ele!

Cum ajung meteorologii să le stabilească?

Mai întîi, ei compară mai multe hărți meteorologice succesive, de la diferite ore ale zilei respective sau din ultimele cîteva zile.

Ce văd ei pe aceste hărți? Nu numai starea vremii, dar și felul în care au evoluat ciclonii, anticiclonii, fronturile; astfel, ei prevăd cum vor evolua mai departe. Starea viitoare a vremii poate fi în felul acesta dedusă. Pe lîngă aceasta, raționamentele meteorologului trebuie să țină seama, așa cum am mai văzut, de unele „întîlniri":

...O masă de aer cald și uscat, continental, se apropie dinspre Africa. Viteza ei de deplasare este ușor de calculat, după ritmul înaintării, după iuțeala vîntului. Alaltăieri a fost în regiunea Cretei,

ieri în dreptul Salonicului și Istambulului, astăzi dimineață hărțile o arată în Bulgaria. Direcția vîntului se menține constantă : sud-nord. Putem prevedea că mîine va fi la noi. Deci prognoza este : „vremea se încălzește".

Dar iată că în nordul țării se semnalează un val de aer rece. Ce se va întîmpla în urma întîlnirii ? Ce spun hărțile despre umiditatea atmosferei în centrul țării ? Aceasta este ridicată. Dar presiunea atmosferică cum se prezintă ? În scădere !

S-ar putea deci ca, mai devreme sau mai tîrziu, să se producă precipitații, la întîlnirea maselor de aer.

Sau alt exemplu :

...În centrul Europei s-a format o mare depresiune, un ciclon purtător de ploi și furtuni. Din studiul hărților meteorologice consecutive și după direcția vînturilor se poate vedea că înaintează din nord-vest spre sud-est și încă cu mare repeziciune (ceea ce nu constituie o excepție pentru astfel de formațiuni).

Deocamdată pe tot întinsul țării noastre cerul este încă senin, timpul călduros. Nici un om, oricît de experimentat, care ridică ochii spre boltă, nu poate presupune schimbarea vremii. Dar meteorologul nu are îndoieli. El observă că nicăieri în R.P.R. nu se vede vreun curent aerian suficient de puternic pentru a se opune ciclonului. E limpede că pînă mîine, cel mai tîrziu, ciclonul va fi la noi. Deci prognoza meteorologului, în ciuda Soarelui care strălucește în toată splendoarea, este : presiunea atmosferică va scădea, urmează a se produce mari percipitații, însoțite de descărcări electrice...

Meteorologii recunosc de departe „oaspeții" care se apropie.

Iată frontul cald, care va aduce o ploaie liniștită, iată frontul rece, care va veni producînd ploi scurte și repezi, cu fulgere și tunete, iată valul de aer tropical maritim, purtător al unei vremi calde, dar umede, care va invada în curînd teritoriul aerian al țării noastre, iată anticiclonul care va ajunge să ne viziteze peste două-trei zile.

Cum am mai arătat, cu cît datele măsurate la sol sînt mai bogat completate cu cele aerologice, stabilite pentru diferite altitudini, prognoza e mai sigură.

Prognoza meteorologică se bazează deci mai ales pe stabilirea direcției și vitezei cu care se deplasează diferitele fenomene atmosferice, ca și pe evaluarea intensității forțelor atmosferice a căror întîlnire este presupusă. Ca un adevărat expert militar, meteorologul trebuie să aprecieze armatele aeriene care se află față în față, pentru a putea prevedea de partea cui va fi victoria. Documentîndu-se multilateral și precis asupra caracterelor fiecăreia și deci asupra capacității de luptă a „diviziilor atmosferice" puse în joc, el își stabilește riguros prognoza.

Meteorologul studiază fenomenele vremii pe un teritoriu foarte vast. Pentru a ști cum va evolua timpul în Franța, trebuie să cunoști date meteorologice din insulele Oceanului Atlantic, bazinul Mediteranei, Europa Centrală, U.R.S.S., țările scandinave și chiar din regiuni mult mai îndepărtate.

Din aceasta reiese, deosebit de limpede, importanța colaborării internaționale pentru efectuarea observațiilor meteorologice. Ele se pot menține și dezvolta numai în condiții de pace, cînd rezultatele măsurătorilor meteorologice se transmit nestingherit peste granițe, de la o țară la alta, dintr-un continent într-altul. Meteorologii sînt de aceea partizani convinși ai îmbunătățirii relațiilor

dintre popoare, știind că de aceasta depinde, în mare măsură, perfecționarea necontenită a prognozelor (ca, de altfel, și progresul științei în general).

Adesea schimbările vremii ce survin iarna la noi își au obîrșia în Siberia sau, mai departe, în Arctica și este foarte important ca apariția unui element meteorologic hotărîtor, de pildă a unui ciclon, să fie descoperită chiar în germene, pentru a se putea stabili tendința de deplasare și deci evoluția viitoare.

Meteorologul constată anumite *tendințe* ale schimbării vremii și, presupunînd că acestea se vor menține, bazîndu-se pe cunoașterea unor procese anterioare similare, își face pronosticurile. În felul acesta se prevede vremea pe cîteva zile.

Desigur că greșelile nu sînt excluse. Masele de aer în mișcare își schimbă viteza și direcția cu o repeziciune de necrezut. Se întîmplă ca ciclonul sau anticiclonul să ajungă acolo unde... nu era așteptat, ca întîlnirea sau răcirea prevăzută a vremii să survină în altă regiune decît cea indicată în prognoză.

Se poate ajunge la previziunea vremii prin metode precise, matematice? Interesante rezultate a obținut în această privință savantul sovietic I. A. Kibel, care a început să studieze această problemă încă de acum două decenii. El a stabilit ecuații hidrodinamice și termodinamice, pornind de la valorile temperaturii și presiunii înscrise în hărțile meteorologice; pe baza lor se calculează matematic distribuția temperaturii și presiunii pe o viitoare hartă meteorologică.

La Conferința internațională consacrată metodelor numerice de prognoză, care s-a ținut la Stockholm în 1957, referatul prezentat de savanții E. N. Blinova și I. A. Kibel, în legătură cu dez-

voltarea sistemelor hidrodinamice de prognoză în U.R.S.S., a stîrnit un mare interes, dovedind marile progrese obținute de știința sovietică în această direcție. O deosebită atenție s-a acordat și comunicării învățatului S. L. Belousov, în legătură cu folosirea unor mașini de calculat cu acțiune rapidă, de construcție originală, pentru stabilirea prognozelor pe termen scurt. La aceeași conferință meteorologul chinez Ku-Cian-ciao a făcut o comunicare despre prognoza numerică a schimbărilor barice în zonele din preajma fronturilor.

În Anglia și S.U.A. s-au elaborat în anii de după război interesante procedee de prognoză bazate pe utilizarea mașinilor electronice. Ele se întemeiază pe analizarea statistică și previziunea statistică, realizată cu o mare repeziciune, a unor fenomene meteorologice de bază.

Calcularea matematică a timpului probabil se face din aproape în aproape ; în mașină se introduc datele distribuției presiunilor atmosferice, direcției și intensității vînturilor etc. la un moment dat (la suprafața Pămîntului și la diferite altitudini), iar rezultatul este previziunea stării acelorași fenomene meteorologice după un interval de o oră. La rîndul lor, datele astfel obținute servesc la previziunea stării timpului peste încă o oră, tot cu ajutorul mașinii electronice și așa mai departe.

Numai mașinile electronice rapide de calcul fac posibilă aplicarea acestor procedee. Într-adevăr, pentru calcularea timpului probabil este necesară efectuarea a aproximativ 30 milioane de operații individuale, iar durata disponibilă e mult mai redusă ; deocamdată, folosirea practică a metodei este îngreunată de insuficiența datelor aerologice, mai ales a stării atmosferei la diferite alti-

tudini deasupra oceanului, dar această dificultate va putea fi învinsă cu timpul.

Timp îndelungat, știința a ezitat în fața problemei prognozelor de lungă durată, pe care mulți le socoteau imposibile. Astăzi există însă realizări interesante și în această direcție. În general, previziunile de acest fel sînt mai puțin sigure decît cele de scurtă durată, dar importanța lor pentru activitatea practică e cu mult mai mare, mai ales pentru agricultură și construcții.

Un merit deosebit îi revine în această privință savantului sovietic B. P. Multanovski (1876-1938), creatorul primei școli din lume de previziune a timpului pe lungă durată. Pornind de la importanța deosebită a ciclonilor și anticiclonilor în determinarea stării timpului, el a alcătuit, începînd din anul 1915, hărți centralizatoare ale acestor fenomene, a urmărit drumurile pe care se mișcă centrele lor etc. În felul acesta, a izbutit să stabilească unele regularități, care permit previziunea vremii pe perioade de o lună și chiar mai mult, după necesitățile economiei socialiste. Astfel de prognoze se întocmesc în mod curent încă din anul 1922 și statul sovietic se servește în mod curent de ele în organizarea activității economice.

„Baza metodei — se spune în Cursul de Meteorologie elaborat de A. S. Zverev, V. B. Kiriukin și alții — o constituie găsirea legilor generale ale circulației generale a atmosferei, care, după ce au fost stabilite, permit determinarea caracterului timpului în regiunea respectivă pentru o durată de timp destul de mare... Folosirea pe o scară largă a hărților sinoptice de altitudine a permis elevilor lui B. P. Multanovski (S. T. Pagova, T. A. Duletova și alții) nu numai să motiveze numeroase teze ale metodei lui Multanovski obținute

în practica experimentală, ci și să dezvolte metoda în mod esențial, în totalitatea ei." [1]

În stabilirea timpului probabil pentru durate mari, școala meteorologică sovietică se mai sprijină pe o serie de indicații importante:

— Caracterul proceselor meteorologice din perioada următoare se determină după tendința apărută în perioada în curs.

— În formularea definitivă a previziunii, se ține seama de datele arhivei meteorologice, care arată cum au evoluat procese similare în anii precedenți.

— O importanță deosebită pentru previziunile pe o durată mai lungă prezintă de asemenea concepția ritmurilor, a repetării particularităților principale ale circulației atmosferice, după 3, 4, 5 luni. Meteorologii sovietici au stabilit legi ale mersului macroproceselor atmosferice, succesiuni ale fazelor de evoluție ale acestor procese, care ajută la precizarea prognozei.

Astfel, în elaborarea previziunii vremii pe o lună sau un trimestru se ține seama de tendințele existente, de condițiile analoage din anii precedenți, de ritmurile și fazele macroproceselor etc. În decursul anilor, metodele sovietice de prognoză pe termen lung — de care astăzi se folosește și țara noastră — au progresat considerabil. Încă de acum trei decenii, L. V. Keler a propus aplicarea de metode numerice pentru elaborarea prognozelor de lungă durată; pe atunci nu existau însă mașini electronice care să le efectueze și s-a recurs la aplicarea unor ecuații hidrodinamice lineare. Ulterior, metoda a devenit din ce în ce mai complexă și rezolvarea problemelor s-a dovedit posibilă numai datorită mașinilor electronice rapide de calcul.

---

[1] Curs de meteorologie, vol. III, I.D.T., 1956, pag. 205.

„Începînd din 1953, la Institutul central de prognoză (Moscova) — scrie E. N. Blinova — prognozele experimentale operative ale principalelor anomalii de temperatură din cursul unei luni sînt elaborate pentru întregul teritoriu al U.R.S.S. ...Precizia medie a previziunilor este de 76%... Calculele operației de prognoză... pe termen lung sînt efectuate de mașina de calculat electronică specială „Pogoda" a Institutului central de prognoză"[1]. Este vorba de o mașină electronică de concepție originală, de o înaltă perfecțiune[2]. Unul din primele calcule ale anomaliei medii a temperaturii la această mașină a necesitat 30 de minute, în timp ce același calcul ar necesita, cu mașini electrice de calcul obișnuite, 8 calculatori, care să lucreze fiecare 7 ore, deci în total 56 de ore.

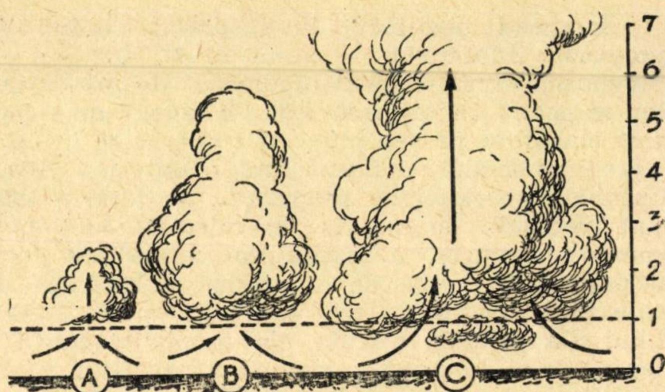
Printre aspectele în studiu ale problemei prognozei pe o durată de timp mai lungă sînt de menționat corelația dintre activitatea solară și mersul vremii, precum și existența unei periodicități în evoluția fenomenelor meteorologice (20, 24 și 36 zile; 11 și 35 ani etc.) care, deși prezintă multe variații, se confirmă adesea.

*PERSPECTIVA LOCALĂ*

Previziunea vremii din perspectiva desfășurării fenomenelor meteorologice pe scară continentală nu face inutilă previziunea vremii pe baze strict locale, chiar dacă posibilitățile ei sînt limitate. În unele împrejurări, cunoștințele respective ne pot fi foarte necesare.

---

[1] Tellus, noiembrie 1957, pag. 461.
[2] Meteorologhia i Ghidrologhia, nr. 8/1958, pag. 51—57.




Nori cumulus de timp frumos (A) se transformă în nori cumulus mari (B) și apoi în nori comulonimbus de ploaie (C).

Printre „simptomele" locale cele mai caracteristice se numără cele legate de sistemele de nori. Oamenii care trăiesc mult în natură știu, de pildă, de cele mai multe ori, să recunoască norii care prevestesc vremea rea.

Astfel, norii cirrus, cu tot aspectul lor pașnic, reprezintă avangarda unor cicloni.

Norii cumulus sînt supranumiți „nori de timp frumos". Observatorul cu experiență nu se va speria niciodată de ivirea lor în diminețile de vară. Transformarea norilor cumulus în nori cumulo-nimbus, înalți, întunecați și cu formă specifică de nicovală, anunță însă ploaia.

Cînd razele de Soare sau de Lună au traversat o pătură de nori cirrostratus, se formează uneori în jurul acestor aștri un inel de lumină, un „halo". Cum acești nori preced adesea ploile sau ninsorile de durată, haloul este vestitorul lor.

În lucrarea „Meteorologie turistică" de N. Topor (Editura C.C.S. — 1957) se dau o serie de

interesante indicații valabile pentru ținuturile muntoase. Iată cîteva dintre acestea:

— Dacă cerul se acoperă rapid cu o pînză subțire de nori, prin care se vede Soarele sau Luna, atunci ploaia va începe în mai puțin de 24 de ore.

— Cînd cerul e acoperit și sub pînza de nori cenușii apar nori mici negricioși, care se deplasează într-o direcție contrară, putem fi siguri că pînă la începerea ploii sînt cîteva ore sau mai puțin chiar.

— Dacă vîntul bate într-o direcție, iar norii de pe cer merg în direcție opusă, timpul se strică în aceeași zi.

— Dacă plouă mărunt și cerul se înseninează în cursul dimineții, avem după-amiază furtuni trecătoare, cu ploi repezi, însoțite de descărcări electrice.

— Dacă dimineața se ridică din văi numeroși nori, care însă nu înmuguresc (nu se dezvoltă în sus), ci se turtesc, ori sînt rupți și destrămați de vîntul tare din înălțime, în acea zi nu va ploua.

— Un cer de culoare albastru închis la amiază înseamnă timp frumos.

— Zborul liliecilor noaptea tîrziu e de asemenea semn de vreme bună.

— Înainte de apropierea furtunii, a ploii sau a viscolului, animalele de munte, ca mistreții, caprele, cerbii etc., coboară repede în pădure, în văile adăpostite. De asemenea, cîinii părăsesc turma și fug la stînă, unde încep să latre, iar vulturul coboară în picaj și se ascunde sub stînci. Toate gîngăniile dispar, iar multe plante își închid florile sau își strîng frunzele, ori își apleacă rămurelele lîngă tulpină...

Pot fi amintite și nenumărate alte semne.

Astfel, accentuarea paraziților care tulbură radiorecepția pe vreme urîtă de durată anunță adesea schimbarea vremii, după trecerea frontului

rece care se apropie. Scăderea temperaturii prevestește, pe timp urît, încetarea precipitațiilor. După ploaie, pe timp senin, un semn de menținere a vremii bune este coborîrea pronunțată a temperaturii și vîntul puternic (de obicei, aceasta înseamnă că ciclonul a trecut, iar regiunea unde ne aflăm trece în anticiclon, unde s-a produs o invazie de aer rece).

Nici barometrul nu trebuie uitat. Scăderea lentă, dar regulată a presiunii atmosferice anunță de obicei timp urît de durată; o scădere rapidă prevestește un vînt puternic, deseori însoțit de furtună; o scădere bruscă prevestește un uragan, cîteodată cu grindină. Dimpotrivă, creșterea lentă și regulată a presiunii atmosferice indică perspective de timp frumos.

Higrometrul (instrument care măsoară umiditatea relativă a aerului) și termometrul pot furniza și ele, fiecare, indicații prețioase. Dar nu trebuie uitat că toate acestea sînt semne locale și izolate, care nu se pot compara, ca valoare, cu studiul meteorologic de ansamblu.

Prognoza locală a vremii are, bineînțeles, și unele aspecte specifice fiecărui loc în parte. Dacă auzim, de pildă, pe bătrînii din satul A spunînd: „La noi, cînd s-adună nori în valea X, e semn că se strică vremea" sau „La apusul Soarelui vîrful muntelui Y a fost însorit, deci mîine vom avea vreme bună", să nu ne pripim considerînd astfel de păreri drept superstiții. Indiciile de acest fel sînt adesea rodul unei experiențe îndelungate, ele oglindind anumite reguli locale ale circulației maselor de aer și pot contribui la previziunea vremii.

Există și reguli specifice unor regiuni întinse. Astfel, în Carpații noștri, norii care aduc timp

rău sînt, în general, cei care vin dinspre vest și nord-vest. În Carpații Moldovei și mai ales pe versantul estic, timpul urît e adus și de norii ce vin dinspre nord. Pe versantul sudic al Carpaților Meridionali, norii care vin dinspre est și sud-est dau ploi abundente și de lungă durată, în special toamna și primăvara. Tot în Carpați este valabilă regula că vînturile tari dinspre nord-vest aduc vreme ploioasă vara și viscole iarna; dacă dimineața vîntul bate puternic dintr-o direcție pe coasta muntelui și din direcția opusă pe creastă, vremea se strică repede[1].

### *PREVIZIUNILE OMULUI-TRANSFORMATOR AL NATURII*

Transformarea naturii pe suprafețe uriașe, așa cum ea se înfăptuiește în epoca noastră, pune probleme de previziune dintre cele mai complicate.

Nu e ușor să știi cum va fi clima atunci cînd pe întinderi de milioane de hectare de pustiu și cîmpie vor crește gigantice perdele forestiere de protecție, cînd baraje puternice vor modifica direcțiile de scurgere ale marilor fluvii, cînd în locuri unde astăzi domnește uscatul se vor ivi mîine uriașe bazine de apă, adevărate mări, cînd mlaștini întinse vor fi asanate, iar pustiurile și stepele uscate de altădată vor fi brăzdate de un sistem vast de canale de irigație.

---

[1] Aceste ultime indicații sînt extrase din lucrarea menționată a lui N. Topor.

Dar acestea nu sînt singurele întrebări care se ivesc în legătură cu transformarea naturii. Cei care proiectează marile lucrări au nevoie să prevadă la fiecare pas viitorul.

Care va fi, de exemplu, influența vînturilor și valurilor asupra malurilor marilor lacuri artificiale de acumulare și canalelor care se construiesc?

Piscicultorii sînt nerăbdători să cunoască condițiile care vor exista în noile lacuri și canale, pentru a ști cu ce pești să le populeze. Pe de altă parte, ei știu că, datorită faptului că o parte a apei fluviilor va fi folosită pentru irigarea pămînturilor, cantitatea de apă dulce ce se varsă în mări se va micșora. Deci va crește conținutul de săruri al apei marine și se vor schimba condițiile de viață ale peștilor.

Irigațiile cer și ele o serie întreagă de previziuni. De ce cantitate de apă va fi nevoie pentru irigarea regiunilor care, din uscate și neproductive, urmează să devină roditoare? Nu e destul să stabilești de cîtă apă are nevoie solul. Mai trebuie să prevezi cîtă apă se va evapora înainte de a ajunge să fie folosită, ce condiții de umiditate vor exista și în acest scop trebuie să știi cum bat vînturile în ținuturile respective, ce variații de temperatură există acolo etc.

Cîteva mari institute de cercetări științifice, zeci de observatoare și sute de stațiuni și posturi de cercetare din U.R.S.S. lucrează cu înfrigurare la soluționarea unor astfel de probleme. Noi metode de observare și noi aparate, de cel mai perfecționat tip, contribuie la succesul acestei munci științifice.

Se organizează de asemenea numeroase expediții științifice.

O astfel de expediţie, alcătuită din mai bine de o sută de persoane, printre care oameni de ştiinţă renumiţi, a făcut, în vara anului 1952 cercetări detaliate în regiunea de sud a Asiei Centrale.

„Drept elemente de studiu şi comparaţie — povestea directorul adjunct al Serviciului central de hidrometeorologie de pe lîngă Consiliul de Miniştri al U.R.S.S. — au fost alese regiunea pustie Golodnaia Stepi şi oaza creată chiar în această regiune — sovhozul „Pahta Aral" — unde a fost atins deja un înalt nivel de agricultură pe bază de irigaţie, şi este larg dezvoltat sistemul de plantare de păduri de protecţie. Condiţiile naturale pe care le oferă aceste locuri, situate în apropiere unul de altul, dau o imagine sugestivă atît a prezentului, cît şi a viitorului multor regiuni aride ale ţării".

Studierea condiţiilor climatice, în regiunea pustie şi în zona verde a oazei, a fost un element de bază pentru previziunea viitoarei clime a regiunii, în condiţiile împăduririi şi irigării.

În acest scop, membrii expediţiei au studiat cu cele mai noi aparate viteza şi direcţia vînturilor, umiditatea, condiţiile de evaporare, temperatura aerului şi a solului, nivelul apelor subpămîntene, intensitatea razelor solare. Avioanele puse la dispoziţia expediţiei au cercetat starea aerului la mii de metri înălţime. La altitudini de zeci de mii de metri, unde avioanele nu se pot înălţa, au fost lansate radiosonde, care transmiteau temperatura, direcţia vînturilor, umiditatea şi alte caracteristici ale stării timpului la mari înălţimi.

Aşa se culeg datele pentru previziunea unor mari transformări.

## *ŞTEFANIA MĂRĂCINEANU, O PIONIERĂ A DIRIJĂRII VREMII*

De la vrăjitorii triburilor sălbatice şi pînă la prelaţii cultelor, slujitorii diferitelor religii au pretins totdeauna că prin magie sau rugăciuni, prin dansuri sau procesiuni pot „îndupleca cerul" să dea „muritorilor" vremea dorită. Aceste pretenţii s-au dovedit totdeauna înşelăciuni grosolane ; fie că invocarea divinităţii nu ducea la nici un rezultat, fie că după ea urma într-adevăr schimbarea vremii, fiindcă... preoţii porniseră în „procesiune sfîntă" abia după ce constataseră o variaţie corespunzătoare a barometrului, iar vrăjitorii nu se apucaseră de procedeele lor magice fără să observe anumite semne reale ale timpului.

Asemenea practici necinstite au făcut ca orice încercare de influenţare a vremii să fie multă vreme discreditată.

Cînd fenomenele meteorologice au început să fie mai bine cunoscute, această neîncredere a sporit la început şi mai mult, căci s-a dovedit că forţele care intră în joc sînt extrem de mari. Pentru formarea unor nori cumulus de dimensiuni medii, care durează 3—4 ore, natura cheltuieşte echivalentul energiei produse, în acelaşi interval de timp, de 20 de centrale electrice de puterea celei din Kuibîşev ! În cursul ploilor şi furtunilor se consumă de asemenea cantităţi uriaşe de energie. În aceasta constă principalul obstacol în calea supunerii proceselor atmosferice.

Ar fi, desigur, lipsit de sens să ne gîndim la punerea în joc a unor astfel de energii în scopul dirijării vremii. Chiar dacă în unele cazuri izolate am reuşi să le obţinem, procedeul s-ar dovedi total neeconomic.

Trebuie deci să abandonăm orice speranţă de a stăpîni sau de a „corecta" mersul unor feno-

mene meteorologice, datorită amploarei lor enorme ?

O astfel de concluzie, curentă pînă acum cîteva decenii în cercurile științifice, trebuie considerată astăzi greșită.

Pentru a provoca schimbări ale vremii dinainte prevăzute trebuie să urmărim să obținem, prin mijloace simple și cu cheltuieli mici de substanță și energie, rezultate meteorologice însemnate. Omul zilelor noastre nu se mai poate resemna să privească cum nori leneși stăruie zile întregi deasupra unor ogoare bîntuite de secetă. El trebuie și poate să le smulgă umiditatea.

...În frămîntata epocă dintre cele două războaie mondiale a trăit și a activat în țara noastră o cercetătoare pasionată. Numele ei a figurat timp îndelungat în ziarele vremii.

Este vorba despre fiziciana Ștefania Mărăcineanu.

În articolele care apăreau pe atunci în presă, ea era prezentată ca o „curiozitate" autohtonă, un fel de „Petrache Lupu" pe plan științific. Se descria pe larg cum își plimba farfurioarele încărcate cu substanțe radioactive dintr-un loc într-altul, pentru a provoca ploaia, sau cum călătorise pînă în îndepărtata Sahară, pentru a experimenta la Tugur realizarea de precipitații artificiale. Strădaniile ființei plăpînde dar perseverente, care își închinase întreaga ei viață științei, după efectuarea unor studii strălucite la Paris, devenise o temă preferată pentru reportaje umoristico-senzaționale, caricaturi și glume. Sarcasmul cercurilor științifice nu lipsea nici el.

Și totuși, ideea Ștefanei Mărăcineanu, pe care o expunea cu multă pasiune studenților, nu avea nimic ridicol sau pueril, fiind riguros fundamentată pe lucrările ei științifice privitoare la radioactivitatea artificială. Folosind acțiunea radiațiilor unor substanțe radioactive, *savanta încerca să ob-*

*ţină ploaie artificială prin ionizarea atmosferei.* În acest scop îşi procurase, cu mari greutăţi, săruri de uraniu şi efectuase sute de experienţe, dintre care unele cu rezultate promiţătoare. S-ar putea cel mult obiecta că mijloacele de care dispunea erau disproporţionat de slabe. Dar aceasta nu era vina ei, ci a statului, care-i refuza orice sprijin.

Astăzi, după trecerea unui sfert de veac de la experienţele curajoasei pioniere a dirijării climei, se poate spune despre calea pe care ea a mers că era principial justă, mai mult, că este şi astăzi actuală.

Oamenii de ştiinţă din toată lumea se preocupă în ultimul deceniu intens de această problemă. Un grup de învăţaţi de sub conducerea profesorului B. V. Dereaghin, membru corespondent al Academiei de Ştiinţe a U.R.S.S., studiază de cîţiva ani producerea artificială a norilor şi ploii, prin injectarea aerului cu radiaţii radioactive. Efectul ionizant al radiaţiilor duce — în urma unor procese electrice şi radiochimice destul de complicate — la formarea de nori alcătuiţi din picături mici de apă, care prin asociere se transformă în picături mai mari, de ploaie. Trebuie subliniat că savanţii au obţinut formarea norilor şi producerea ploii în condiţii de presiune, temperatură şi umiditate normală, deci fără intervenţia altor factori care să favorizeze producerea lor. Experienţele s-au realizat cîtva timp în laboratoare, pentru ca ulterior să se treacă la extinderea lor la condiţiile naturii. În acest scop, principala greutate întîmpinată deocamdată este aceea a necesităţii unei cheltuieli excesive de energie.

Există desigur şi numeroase alte direcţii în care se desfăşoară eforturile savanţilor de a supune procesele meteorologice.

## *BĂTĂLIA ÎMPOTRIVA NORILOR — MOMENT IMPORTANT AL METEOROLOGIEI MODERNE*

În 1931, șeful serviciului de meteorologie al S.U.A. publica o declarație prin care susținea că omul nu poate interveni activ în provocarea precipitațiilor. În același an, savanții sovietici elaborau un plan amplu de cercetare a naturii norilor, în scopul găsirii căilor pentru favorizarea căderii ploilor, în lupta împotriva secetei care provoca pagube agriculturii sovietice.

Între 1934 și 1937, V. N. Obolenski, V. A. Feodoseev și alți oameni de știință din cadrul diferitelor institute meteorologice din U.R.S.S. au efectuat interesante experiențe în aer liber pentru influențarea activă a norilor, într-o vreme cînd în alte țări de această problemă nu se ocupau decît cîțiva cercetători izolați și lipsiți de mijloace. După război, experimentările au continuat, obținîndu-se precipitații tot mai abundente (I. V. Nikandrov, I. I. Gaivoronski, A. P. Ciuvaev etc.) Tot atunci, Irving Langmuir și alți cercetători din S.U.A., Australia, Africa de Sud etc. au obținut o serie de rezultate pozitive, care au fost însă repede acaparate de afaceriști lipsiți de scrupule; aceștia au organizat mari firme comerciale și au făcut în presă o reclamă mult exagerată eficienței procedeelor folosite, inducînd în eroare fermierii creduli.

Metoda radioactivizării aerului, pe care am amintit-o în paragraful anterior, duce la crearea norilor și prin aceasta la provocarea ploii. Tehnica influențării norilor, de care este vorba în paragraful de față, merge pe linia *acționării asupra formațiilor noroase existente,* urmărind două scopuri: norii să fie obligați să se descarce de umezeala conținută, pe calea ploii, și să se obțină destrămarea norilor defavorabili (sau risipirea ceții).

Este vorba de norii formaţi din picături suprarăcite, a căror parte superioară se află la o temperatură sub zero grade. Picăturile acestor nori nu cad spre pămînt deoarece, fiind foarte mici şi uşoare (între 2 şi 40 de microni), curenţii de aer le menţin suspendate în aer.

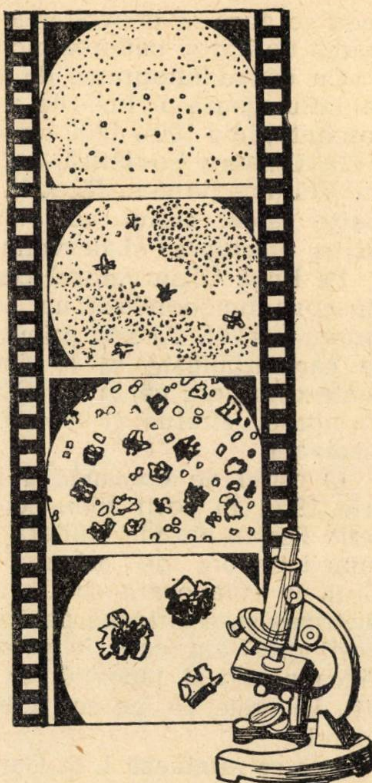
Ţelul urmărit în acest caz de meteorolog este de a face ca picăturile să crească, astfel încît greutatea sporită să aibă drept urmare faptul că acţiunea gravitaţiei devine mai puternică decît a curenţilor ascendenţi (deci picăturile cad).

Metoda cea mai curentă constă în „însămînţare", adică în pulverizarea norilor de sus cu diferite substanţe, în vederea provocării unui proces de cristalizare. O substanţă mult folosită este „gheaţa uscată" (bioxidul de carbon solid), sub formă de grăunţe. Odată pătrunse în nor, granulele de gheaţă uscată, care au la suprafaţă o temperatură de circa — 80°, se evaporă cu repeziciune, ceea ce duce la o scădere bruscă şi accentuată a temperaturii mediului înconjurător. O parte însemnată a picăturilor suprarăcite se transformă în cristale de gheaţă. Acestea cresc prin depunerea la suprafaţa lor a vaporilor proveniţi din picăturile de apă apropiate. Cristalele astfel formate încep să cadă, cresc şi mai mult prin unire cu picăturile pe care le întîlnesc şi, pe măsură ce coboară în straturi mai calde de aer, se topesc, devenind picături de ploaie (dacă şi straturile inferioare sînt reci, ninge).

Alte substanţe utilizate, ca de pildă microcristalele de iodură de plumb (Pb I), de iodură de argint (Ag I) sau granulele de gheaţă, furnizează chiar ele, odată aflate în nor, nucleele de condensare în jurul cărora se formează o primă serie de cristale de gheaţă. Procesul continuă apoi să se desfăşoare pe aceeaşi linie mai departe, ducînd la producerea ploii şi la risipirea norilor.

Sistemul prin care se realizează „însămînţarea" nu prezintă mari dificultăţi. Încărcătura este împrăştiată dintr-un avion sau cu ajutorul unui simplu balon purtător.

În Franţa, Madagascar şi Tanganika au fost efectuate o serie de experienţe, cu bune rezultate. Fumul de iodură de argint degajat de pe sol a fost folosit cu succes pentru influenţarea activă a norilor. El se obţine prin arderea cărbunilor de lemn impregnaţi cu această substanţă.


Aşa se formează ploaia artificială, prin creşterea cristalelor pe gheaţă.

S-au făcut încercări şi în ce priveşte influenţarea norilor calzi, formaţi din minuscule picături care nu se află în stare suprarăcită (deşi cu rezultate mai slabe). Acestea sînt obligate să se asocieze în picături mai mari, prin introducerea de substanţe higroscopice (absorbitoare de apă şi vapori de apă) şi chiar de simple picături de apă (în cazul apei, se pulverizează picături de circa 0,1 mm diametru). Picăturile crescute coboară cu mare viteză

ceea ce duce la dezvoltarea coalescenței[1], destrămarea norilor și căderea ploii.

Cu cîteva kilograme de substanță higroscopică se influențează 1 km$^3$ de nor, din care se obțin precipitații de 100—1000 tone de apă!

În Uniunea Sovietică, cercetările întreprinse în această direcție s-au făcut în ultimii ani pe o scară foarte largă, statul acordînd importante fonduri pentru efectuarea și dezvoltarea lor.

Pe lîngă Observatorul central de aerologie din Moscova funcționează un *Laborator de acționare asupra norilor*. Acesta primește diferite „comenzi", pe care izbutește să le ducă la îndeplinire; se poate considera că în U.R.S.S. problema împrăștierii norilor stratus și a ceții este în mare parte rezolvată.

O astfel de comandă a fost dată la 7 noiembrie 1952. În zorii zilei, cerul Moscovei era acoperit. Pentru parada militară și defilarea oamenilor muncii trebuia însă asigurat un cer senin. Laboratorul, în colaborare cu Observatorul de Geofizică au trimis șase avioane pentru îndeplinirea acțiunii. Norii grei, din care în primele ore ale dimineții cădea ploaie și lapoviță, au putut fi învinși, risipiți. La orele 10, pe cer a început să strălucească Soarele.

Iată ce relatează I. D. Gaivoronski, un specialist în „vînarea norilor", despre o astfel de acțiune:

„Într-o zi, avionul U.R.S.S. L—902 zbura pentru a risipi norii deasupra aerodroamelor dintr-o serie de orașe. Avionul trebuia să facă prima escală pe aerodromul din Ijevsk, care fusese învăluit de un strat des de nori. Aterizarea părea imposibilă. Atunci, aerologii de pe bord au ales un spațiu vast pentru a acționa asupra norului. Peste cîteva

---

[1] Coalescență: unirea picăturilor în cădere cu alte picături de apă.

minute, din zona „prelucrată" a început să cadă o zăpadă deasă. Observatorii de pe pămînt au fost martorii unei priveliști minunate, ca din basm: un spațiu vast de cer auriu părea că plutește lin spre aerodrom. Deasupra acestuia strălucea soarele. Pe aerodrom s-a înseninat complet".

„Laboratorul norilor" a vizitat apoi aerodroamele din Kazan, Penza, Saratov, Sve dlovsk, Kurgan, Petropavlovsk. Deasupra fiecăruia, „laboratorul" zburător aducea cer „senin", un soare strălucitor, adică tocmai vremea pe care prevedea că o va obține.

Se relatează că într-o altă împrejurare „vînătorii de nori" n-au avut nevoie decît de 20—25 minute pentru a risipi ceața deasă care paraliza marele aeroport Vnukovo de lîngă Moscova. Tehnica menținerii „cerului liber" deasupra aerodroamelor se perfecționează tot mai mult.

În astfel de acțiuni, scopul urmărit este atît risipirea norilor nedoriți, cît și cel al obținerii ploilor sau ninsorii de care pămîntul are nevoie (aceste fenomene preced de obicei dispersarea).

Cu ajutorul unor intervenții de mică amploare se pun în mișcare procese considerabile. Un $km^3$ de nor suprarăcit este influențat cu ajutorul a 200 g $CO_2$.

Rezultate deosebit de interesante a obținut V. A. Feodoseev. Folosind o soluție de clorură de calciu, el a provocat creșterea picăturilor, căderea ploii și destrămarea norilor.

Fosforul a fost de asemenea utilizat cu succes, chiar și în cazul norilor calzi. Un jet de fum, produs al arderii fosforului, pătrunde în nor. Picăturile foarte mici de apă ale norului intră în reacție cu particulele de fum, formînd picături de $HPO_3$, care constituie centre de condensare a vaporilor de apă. Astfel iau naștere picături de apă tot mai mari și ploaia începe.

Sînt în curs de elaborare și experimentare o serie de metode cu totul noi. S-a constatat, de pildă, că prin vibrații acustice se poate stimula cristalizarea picăturilor suprarăcite, procedeu care este actualmente în studiu și prezintă perspective deosebit de interesante. Va asculta oare ploaia de acordurile muzicale?

Un deosebit interes prezintă concluzia învățaților E. F. Mamina și E. K. Fedorov, care au demonstrat că un sistem noros poate da precipitații a căror cantitate depășește mult conținutul lor de umiditate. Cu alte cuvinte, în timpul ploii norul nu consumă pur și simplu umiditatea acumulată, ci acționează și ca generator de umiditate.

Se proiectează de pe acum provocarea de ninsori cu fulgi de anumite mărimi prestabilite. Zăpada care protejează semănăturile iarna a fost în cîteva rînduri opera aerologilor sovietici — deocamdată, e adevărat, pe suprafețe relativ mici. Pe lîngă avioane, pentru însămînțarea norilor se mai folosesc baloane de lansare, proiectile și alte mijloace.

Meteorologi, chimiști, fizicieni, geofizicieni și alți specialiști din toată lumea strîng materiale valoroase, pe baza experienței care se acumulează, continuînd și lărgind acțiunea împotriva norilor.

Se ivesc noi și noi probleme.

Norii calzi sînt pînă acum mai refractari încercărilor de a-i stăpîni, decît cei reci. Încercările de a influența norii cumulus cu dezvoltare rapidă, aducători de grindină, nu au dat pînă acum decît rareori rezultate. Trebuie găsite soluții în vederea frînării fenomenului de formare a norilor de furtună și a uraganelor, a creării de instalații *terestre* de pulverizare, a folosirii de noi substanțe antinori, dintre care unele vor fi probabil chimicale care nu numai că vor provoca ploaia, dar vor con-

tribui și la dezvoltarea plantelor agricole (îngrășăminte minerale, stimulatori ai creșterii etc.).

Marea bătălie a omului cu norii abia a început. Este o acțiune tactică în cadrul strategiei dirijării vremii, a vastei acțiuni de influențare activă a fenomenelor spontane, iar primele ei succese anunță o gigantică victorie a omului.

## *FABRICI MICI ȘI MARI DE CLIMĂ*

La început, omul nu a fost decît un spectator pasiv și neputincios al schimbărilor vremii. Abia dacă reușea să deslușească unele semne ale ploii și timpului frumos. Treptat, el a început să înțeleagă mecanismul acestor schimbări, legătura cauzală a fenomenelor și a învățat să prevadă științific și din ce în ce mai precis viitorul timpului.

Astăzi se face pasul hotărîtor spre transformarea climei. Aceasta înseamnă mai întîi transformarea stațiilor meteorologice din puncte de studiu și previziune a mersului firesc al vremii în centre care să fie totodată de „intervenție", în mici fabrici de climă, care să „prepare" vremea dorită, să prevadă schimbări care trebuie abia obținute.

Am văzut cum în această privință s-au făcut unele începuturi acționîndu-se asupra norilor.

Peste cîteva decenii, Institutul Meteorologic din București va primi desigur telegrame de felul acesta :

„Risipiți ceața de pe aerodromul Baia-Mare. Altfel, imposibilă activitatea."

„Ploi urgent necesare în raionul Muscel următoarele trei zile. Recolta porumb periclitată."

„Provocați urgent aversă concentrată și îndelungată masivul Vrancei. Pădurea incendiată pe 120 hectare."

„Evitați ploi săptămîna următoare la nord de Caracal. Motivul: strîngerea recoltei."

„Nori grindină sud-est Suceava. Risipiți urgent. Livezile amenințate."

„Ninsoare necesară în împrejurimile Romanului, pentru protejarea ogoarelor."

Și statul major al dirijării climei va intra în acțiune...

De altfel, trebuie menționat că în ultimii ani au și început în țara noastră unele experiențe în direcția influențării norilor (însămînțări) care pregătesc intervenții sistematice de felul celor descrise.

Oricît de importante, acestea vor fi însă acțiuni locale, contribuind la rezolvarea unor probleme de anvergură relativ mică. Pe baza lor nu va putea fi schimbată radical nici clima Saharei, nici a înghețatei Țări a lui Baffin, nici a Mongoliei aride.

Care vor fi marile fabrici de climă? La această întrebare am răspuns în mare parte în paragraful „Planeta noastră mîine", din capitolul despre geografie. Noile pămînturi smulse mărilor, schimbarea cursului unor fluvii și făurirea altora cu totul noi, crearea de mari lacuri artificiale, plantarea perdelelor forestiere, extinderea rețelei de canale de irigație și alte măsuri de transformare a naturii vor juca un rol de seamă în modificarea trainică a climei pe mari întinderi.

Este probabil că o însemnătate decisivă în această privință o vor avea curenții marini, de care depind în mare parte și cei aerieni.

Se știe cît de importanți sînt unii curenți pentru încălzirea de regiuni întinse ale pămînturilor nordice: un exemplu cunoscut este acela al Golfstreamului. Un climatolog renumit spunea pe drept cuvînt că marii curenți calzi sînt „tuburile de încălzire centrală ale planetei".

Dar nu numai curenţii calzi, ci şi curenţii reci pot fi în unele cazuri folositori, mai ales în regiunile tropicale uscate. Prin răcirea unor mari mase de aer, curenţii reci creează una din condiţiile importante pentru producerea precipitaţiilor, de care anumite regiuni duc atîta lipsă.

Alteori, curenţii reci sînt foarte dăunători: aşa se întîmplă în ţinuturile de coastă ale Canadei şi Asiei de nord, caracterizate printr-o climă foarte aspră, geroasă.

Cînd omul va stăpîni curenţii marini, prin zăgăzuirea celor dăunători, devierea unor curenţi şi chiar crearea de noi curenţi, el va avea sub controlul său o mare parte din împărăţia maselor de aer şi, prin aceasta, regimul precipitaţiilor şi temperaturii pe teritorii de multe milioane de kilometri patraţi.

Procedînd în felul acesta, el nu va face decît să imite şi să concureze natura. După cîte se pare, înseşi perioadele de glaciaţiune şi interglaciaţiune, care s-au succedat de şase ori în ultimul milion de ani, s-au datorat în mare parte schimbării curenţilor marini (teoria acad. P. Lazarov). Capacitatea calorică a apei este de 3000 de ori mai mare decît a aerului şi acesta este principalul motiv pentru care e mai practic să se influenţeze apa decît direct aerul.

În acest scop, studiul istoriei şi al schimbărilor climei, care mai prezintă multe puncte neclare, va trebui adîncit. Numai atunci cînd mecanismul modificărilor climaterice va fi pe deplin înţeles, omul va putea acţiona cu succes în acest domeniu, redistribuind în mod cît mai raţional energia termică disponibilă pe suprafaţa planetei.

După E. K. Fedorov, intervenţia umană va fi favorizată de faptul că în procese mari, de exemplu în circuitul apei, există probabil stări critice (ca şi în cazul proceselor locale şi de scurtă du-

rată, cum sînt formarea norilor și căderea precipitațiilor). S-ar putea deci ca schimbări relativ reduse în unele caracteristici ale curenților marini și aerieni să determine consecințe de mare amploare, cheltuiala de energie necesară schimbărilor dorite fiind mică față de rezultatele urmărite. După cum arată învățatul, este de presupus că „în cele din urmă omul va izbuti să găsească, în complexul factorilor climatogeni, căile de comandă accesibile influenței noastre".

...Va veni vremea cînd Grönlanda („Țara Verde") își va merita din nou și din plin numele, cînd Canada de nord, Islanda, Siberia vor avea clime apropiate de acelea ale Angliei, Danemarcei, Norvegiei, cînd pustiurile Africii și Asiei Centrale, Australiei și Arabiei vor fi redate vieții, cînd chiar îndepărtata Antarctidă își va lepăda greaua mantie de gheață, care face ca cel de al șaselea continent să se cufunde treptat în apele oceanului.

Topirea unei mari părți a ghețurilor Arcticii și Antarctidei, care, reflectînd 95% din radiația solară primită, risipesc căldura Soarelui în spațiul cosmic, devenind puternice generatoare de frig, va avea un rol hotărîtor în transformarea climei globului pămîntesc. Energia nucleară va rezolva problema, care pînă acum cîteva decenii părea de nerezolvat, a creării giganticei baze energetice necesare fabricii... planetare de climă.

De la pupitrul de comandă, meteorologul va prevedea și dirija, pe baza previziunii, clima.

Se va înfăptui astfel încă unul din visele milenare ale omenirii...

# CLAVIATURA VIEȚII

*MOTTO: „Sarcina fiziologului nu este de a descrie, ci de a explica natura și de a o dirija".*

K. A. TIMIREAZEV

## *ÎNCEPUTURILE UNEI ACȚIUNI GLORIOASE*

În nici un domeniu al științelor naturii nu este previziunea mai dificilă ca în biologie. Fenomenele vieții sînt incomparabil mai complexe, mai greu de înțeles în desfășurarea lor și totodată mai greu de stăpînit decît fenomenele lumii anorganice. Numărul legilor cunoscute este încă destul de limitat în biologie, iar dinamica materiei vii prezintă deosebiri considerabile de la un caz la altul, o diversitate neînchipuită. Prognoza medicală e de aceea mai puțin sigură decît cea fizică sau astronomică, după cum previziunile pe linia dirijării transformării speciilor nu au precizia previziunilor care premerg realizarea unei reacții chimice.

Cu atît mai remarcabile sînt înfăptuirile care au fost obținute. Previziunea apariției unor specii noi de plante și a unor rase noi de animale, create pe cale artificială de selecționatori, înscrie una dintre cele mai mari victorii ale rațiunii umane; ea se bazează pe cunoașterea legilor dezvoltării organismelor. Practica biologică, ca și practica celorlalte științe, confirmă pe deplin adevărul spuselor lui Engels:

„Astfel ni se amintește la fiecare pas că noi nu stăpînim nicidecum natura în felul în care un cuceritor stăpînește un popor străin, ca cineva care ar sta înafara ei, ci că, dimpotrivă, îi aparținem prin carnea, sîngele și creierul nostru, că stăm în mijlocul ei și că toată stăpînirea noastră asupra naturii constă în superioritatea noastră față de toate celelalte ființe de a putea cunoaște legile naturii și a le aplica în mod just." [1]

Știința modernă se mîndrește cu adevărate minuni, care dovedesc cît de departe a ajuns omul în stăpînirea fenomenelor vieții, cît de sus s-a ridicat în rolul său de stăpîn al naturii. Faptul că astăzi au fost create găini care ouă în medie 300 de zile într-un an [2], că a izbutit altoirea lămîilor cu peri, că au fost create rase de vaci de lapte cu o producție record de 16 000 litri de lapte pe an (rasa Kostroma), cai-atleți din rasele grele, de povară, care au reușit să pună în mișcare o încărcătură cîntărind 22 991 kg și multe alte asemenea „minuni", ar putea să apară neinițiaților drept o scamatorie biologică. În realitate, asemenea realizări exprimă în modul cel mai grăitor forța de previziune, ca și capacitatea transformatoare a științei moderne.

Selecția artificială, al cărei rod sînt astăzi astfel de prefaceri uimitoare, este foarte veche. Înainte ca selecția să fi fost făcută de om în mod conștient, se poate chiar vorbi de o etapă în care ea a fost aplicată inconștient, omul primitiv fiind atras în mod firesc să aleagă, de pildă pentru semănat, boabele cele mai mari ale gramineelor sălbatice și să păstreze cu grijă cele mai reușite exemplare de animale, care ajungeau astfel să dea

---

[1] Dialectica naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 180.

[2] Recordul rasei de găini Leghorn este de 360 ouă pe an, iar al raţelor din rasa Khaki de 370 de ouă în 370 de zile.

urmaşi. Selecţia inconştientă s-a transformat apoi treptat, prin acumularea unei experienţe tot mai bogate, în selecţie conştientă.

Cu 5000 de ani înaintea erei noastre, babilonienii aveau deja numeroase specii de animale domestice, cu caractere mult ameliorate faţă de speciile sălbatice din care proveneau. În India, un cronicar din vechime scrie că Akbar Khan, încrucişînd rasele de porumbei, metodă care nu mai fusese practicată pînă atunci, le-a îmbunătăţit în mod surprinzător.[1] „Grădinile Semiramidei", una dintre cele şapte minuni ale lumii antice, erau celebre prin frumuseţea plantelor ornamentale care le decorau, prin soiurile de flori care luau vederea fericiţilor ce aveau prilejul să le vadă. Or, aceste exemplare minunate ale lumii vegetale reprezentau rodul ostenelii grădinarilor-selecţionatori care au trăit cu mii de ani în urmă în ţara dintre Tigru şi Eufrat.

În Grecia antică, selecţia prin încrucişare a cailor şi a cîinilor de vînătoare e menţionată în texte foarte vechi. Romanii erau vestiţi selecţionatori de trandafiri şi alte plante.

Orzul, grîul, meiul, varza sînt cultivate din timpuri foarte îndepărtate. Dintre formele sălbatice de grîu, omul le-a ales de pildă pe cele cu însuşirile cele mai utile — cu spic mare şi cu cele mai multe boabe în spic ; pe acestea a hotărît să le înmulţească ; de atunci, prin îngrijirile primite, ele s-au transformat considerabil. Frunzele şi paiul, care nu-i interesau pe oameni, seamănă şi astăzi cu soiurile sălbatice, dar spicul şi boabele, de care ţin caracterele utile, sînt cu mult mai mari.

Catîrul, rod al hibridării calului cu măgarul, este de asemenea cunoscut de milenii. Scopul ur-

---

[1] L. Gallien, La séléction animale, Presses Univ. de France, 1950, pag. 10—11.

mărit în acest caz era obţinerea unui animal care să întrunească însuşirile celor două specii din care provenea : rezistenţa măgarului — forţa musculară şi puterea calului. Catîrul este într-adevăr mai mare, mai puternic decît măgarul şi totodată mai răbdător, mai rezistent la lipsuri decît calul.

Selecţia a urmat încă din vechime mai multe căi. În numeroase cazuri ea a constat în alegerea animalului sau plantei cu anumite însuşiri dorite şi în asigurarea perpetuării acestora. În alte cazuri, s-a folosit cu succes încrucişarea, împreună cu crearea de condiţii de viaţă modificate. Adesea, diferitele sisteme au fost îmbinate.

În toate aceste cazuri, selecţionatorii prevedeau posibilitatea obţinerii de noi soiuri sau rase, pe care apoi le creau în mod voit, artificial.

Dacă în ceea ce priveşte cele mai vechi realizări de acest fel povestea lor se pierde în negura vremurilor, cunoaştem foarte precis cum s-a ajuns la unele înfăptuiri mai recente. Iată, de pildă, foarte pe scurt, povestea morcovului şi a sfeclei de zahăr. Plugarul André Vilmorin a găsit pe cîmp un morcov sălbatic, cu rădăcini tari, fără un gust deosebit. Socotind că ar putea deveni totuşi de folos, i-a cules seminţele şi l-a semănat primăvara, timpuriu, dîndu-i îngrijiri cît mai bune ; n-a obţinut însă vreo ameliorare. Atunci a încercat să-l semene mai tîrziu, pe căldură. Morcovul n-a reuşit să se coacă pînă în toamnă ; la unele plante, în rădăcini s-au depus rezerve de hrană. Vilmorin a ales rădăcinile mai groase, le-a răsădit, şi din nou a adunat seminţele. O parte din descendenţi au arătat tendinţe de a forma rădăcini groase şi după noi eforturi de selecţie şi îngrijire a rezultat morcovul, aşa cum îl cunoaştem.

Prin procedee similare a obţinut Louis Vilmorin sfecla de zahăr : din mii de rădăcini, el a ales, ani la rînd, pe cele mai dulci, le-a înmulţit, a în-

grăşat pămîntul, pînă a reuşit să dezvolte în mod corespunzător caracterul dorit.

Cînd Charles Darwin şi-a elaborat cunoscuta teorie a originii speciilor, transformînd tabloul încremenit al clasificării plantelor şi animalelor într-un arbore genealogic al evoluţiei organismelor, el a pornit de la studiul rezultatelor selecţiei artificiale. Dogma „speciilor fixe" nu putea, evident, rezista realităţilor din domeniul selecţiei artificiale. Darwin a arătat că numeroase rase de animale domestice provin din 1—3 specii iniţiale; toţi porumbeii domestici sînt urmaşii porumbelului sălbatic de stîncă, care mai trăieşte şi azi, rasele de bovine provin din două specii sălbatice, azi dispărute, una europeană şi alta asiatică, toţi caii, de la cel de ham şi pînă la poney, au la origine două specii. Acelaşi lucru l-a dovedit în ce priveşte plantele cultivate. Varza se prezintă, de pildă, în varietăţi extrem de diferite (de la mărunta varză de Bruxelles şi pînă la varza furajeră, mai înaltă decît un om); toate au însă la origine varza sălbatică anuală. Datorită îngrijirilor date de om, frunzele, tulpina şi florile verzei sălbatice s-au transformat foarte mult.

E suficient să compari variatele şi productivele soiuri de plante cultivate şi rasele de animale domestice cu rudele lor sălbatice pentru a te convinge de uriaşul drum parcurs de ştiinţa ameliorării.

— Nu putem admite că toate aceste rase şi varietăţi au apărut dintr-o dată atît de desăvîrşite şi de utile cum le vedem acum — observa pe drept cuvînt Darwin. Explicaţia constă în putinţa omului de a acumula modificările prin selecţie; natura oferă variaţii succesive, iar omul le îndreaptă în direcţiile voite şi folositoare...

Încă din vremea marelui biolog, selecţionatorii duceau la îndeplinire adevărate „comenzi". A fost

creată vestita rasă de porci „Yorkshire", rasa de vaci Hereford, cocoşi de luptă cu creastă (pentru ca bătăile de cocoşi să fie mai spectaculoase), găini cu barbişon, flori de mărimi şi culori neobişnuite, soiuri de cereale şi legume tot mai bune. Practica selecţionatorilor de plante şi animale a fost folosită cu mult succes de Darwin pentru a dezvălui cauzele evoluţiei lumii organice.

La sfîrşitul secolului al XIX-lea şi în prima jumătate a veacului al XX-lea s-a creat baza ştiinţifică pentru perfecţionarea şi accelerarea muncii de îmbunătăţire a soiurilor şi raselor, pentru obţinerea de însuşiri tot mai valoroase, dinainte prevăzute.

Împotriva darwinismului s-au ridicat însă biologi reacţionari care cercetau organismele înafara influenţei hotărîtoare a mediului exterior şi nu se puteau împăca cu bazele materialiste ale acestei teorii înaintate. Astfel, Weissmann, Mendel şi Morgan au căutat să dovedească ceea ce practica de milenii a omenirii dezminţea; ei susţineau că însuşirile moştenite de descendenţi de la părinţi nu sînt influenţate de mediu (deci şi de îngrijirile ce se dau). După aceşti biologi caracterele ar fi, pasămite, legate de o substanţă ereditară nemuritoare, mereu aceeaşi, care se transmite neschimbată urmaşilor. Ca urmare, mediul ar modifica numai corpul individului respectiv, nu şi „zestrea ereditară". În ce priveşte transformările speciilor, ele ar fi complet neprevizibile, făcîndu-se la întîmplare.

Aceste false teorii au ridicat obstacole serioase în calea dezvoltării darwinismului, tinzînd să dezarmeze practica selecţiei artificiale. Ele încercau să demonstreze că omul e neputincios în faţa fenomenelor vieţii, că el nici nu trebuie să încerce prefacerea lumii vii.

O etapă nouă, hotărîtoare, în istoria selecţiei artificiale, avea să deschidă biologia miciurinistă, care a dat o lovitură de graţie mendelism-morganismului. Dacă în vremea lui Darwin selecţionatorul era nevoit să aştepte apariţia unor variaţii favorabile întîmplătoare, care să-i convină şi apoi să le aleagă şi să le fixeze (ceea ce dura mult timp), o dată cu elaborarea practicii şi teoriei miciuriniste, transformarea naturii vieţuitoarelor şi a eredităţii acestora se face planificat, pornindu-se de la provocarea acestor variaţii, pe diferite căi, în lumina cunoaşterii legilor de dezvoltare ale organismelor. Începe astfel epoca dirijării, pe deplin conştiente, ştiinţifice, a speciilor. Miciuriniştii oferă, de pildă, organismului anumite condiţii de viaţă, ştiind de cele mai multe ori dinainte prin ce variaţii va răspunde. Astfel ei intervin activ în transformarea vieţuitoarelor.

Cît de înălţător sună binecunoscutele cuvinte ale lui I. V. Miciurin :

„Noi nu trebuie să aşteptăm daruri de la natură ; sarcina noastră este de a i le smulge."

Nu se poate, auzindu-le, să nu te simţi mîndru că eşti om, că faci parte din specia umană, care proclamă şi înfăptuieşte o atît de mare cutezanţă !

*300 DE SOIURI NOI !*

În anul 1897, un învăţat autodidact care locuia în orăşelul rusesc Kozlov a primit, de dincolo de ocean, următoarea scrisoare, redactată de Congresul pomicultorilor canadieni :

„Prea stimate domn,

Dumneavoastră aţi salvat vişinul din livezile Canadei. În iarna trecută, geruri năprasnice (pînă la —56°) au distrus toţi vişinii, cu excepţia ace-

lora care vă poartă numele și sînt marcați cu indicația „roditor".

Probabil că este vorba de vișinul cel mai rezistent din lume.

Vă rugăm a ne ține la curent cu noile dumneavoastră descoperiri și succese..."

Se anexau acestei scrisori procesele verbale ale ședințelor.

Acest mesaj îndepărtat era adresat lui Ivan Vladimirovici Miciurin, pasionat iubitor al naturii, creatorul a peste 300 noi soiuri de plante și totodată creatorul unei noi orientări în biologie.

Cînd a primit această scrisoare, biologul nu era la primul lui succes de acest fel. Tot el creașe caisul nordic (mai înainte, caișii nu creșteau decît în sud, cam pînă la Rostov). Pentru a obține acest cais rezistent la ger, Miciurin a aplicat metoda aclimatizării treptate. Astfel el a folosit sîmburii celor mai frumoase fructe luate de la caisul ce creștea la Rostov pe Don și i-a semănat cu 300 km spre nord. Aici, din sîmburii numeroși semănați a rezistat la ger și a rodit unul singur. Abia sîmburii obținuți de la acest pom au fost semănați apoi la Kozlov, localitate situată și mai spre nord cu 400 km.

Încrucișînd un soi de vișin cu mălinul japonez, I. V. Miciurin a obținut planta Cerapadus, care nici nu exista în natură (cu fructe mari cît vișinile, adunate în ciorchini, ca la mălin).

Miciurin urmărea obținerea anumitor caractere ale plantelor pe care le prevedea. Adesea, el recurgea, în acest scop, la mai multe încrucișări pentru a obține planta dorită ; așa a procedat ca să creeze piersicul-migdal, rezistent la ger.

Hotărît să schimbe fața pomiculturii, Miciurin scria : „Mi-am propus drept scop două sarcini îndrăznețe : să îmbogățesc numărul soiurilor de pomi fructiferi din zona centrală a Rusiei și să

strămut granița de cultură a soiurilor din regiunile sudice departe, spre nord". El nu numai că a realizat aceste sarcini, dar le-a depășit cu mult, lucrările sale revoluționînd întreaga practică biologică. Totodată, el nu s-a limitat la rezultatele practicii, ci a creat fundamentul teoretic al biologiei noi, meritul lui în această privință așezîndu-l printre marii făuritori ai științei moderne.

Miciurin a obținut astfel de soiuri neobișnuite, ca mărul Antonovka, cu fructe cîntărind pînă la 600 de grame, crinul cu miros de violete, trandafirul albastru și multe altele.

Deși nu s-a bucurat de nici un fel de sprijin din partea statului țarist, savantul a făcut descoperiri importante, care i-au deschis calea spre mari succese.

Biologul a stabilit, de pildă, că plantele tinere (la care ereditatea nu e încă stabilizată) sînt mai ușor de schimbat decît cele bătrîne, la care însușirile sînt mai adînc fixate, și a hotărît să folosească pentru încercările sale numai plante tinere. A înțeles necesitatea de a se folosi, pentru încrucișare, soiuri de plante îndepărtate, atît în ce privește regiunile în care s-au format, cît și gradul de rudenie (astfel Miciurin a luat polen de la florile soiurilor bune de pomi din regiunile sudice și a polenizat stigmatele soiurilor rezistente la ger din nord).

Hibrizii, obținuți prin încrucișarea unor forme diferite, întrunesc caracterele ambilor părinți și au o mare putere de adaptare. Miciurin a constatat că hibrizii, avînd ereditatea zdruncinată, se modifică mai ușor. De pildă, el a văzut că dacă pe plantele hibride tinere se altoiau butași de la un pom matur, care a fructificat un șir de ani, hibridul se schimba în direcția butașului. Butașul reprezintă „educatorul" sau „mentorul", cum e numit în biologia miciurinistă. Folosind metoda



Meri tîrîtori, creați pentru regiunile reci ale U.R.S.S., după metode miciuriniste.

mentorului de altoire, I. V. Miciurin a îmbunătățit însușirile multor hibrizi.

Astfel, din încrucișarea mărului Bell Fleur galben cu mărul rezistent la frig Kitaika a rezultat un hibrid — ale cărui fructe se coceau însă prea de timpuriu. Or, Miciurin voia să obțină o coacere tîrzie (ca fructele să se poată conserva peste iarnă). De aceea, pentru a obține o coacere tardivă a fructelor, el a altoit în coroana hibridului tînăr butași luați de la meri cu coacere tîrzie, care au „educat" tînărul pomișor hibrid în sensul dorit: fructele au început să se coacă mai tîrziu.

Astfel, biologul dirija cu o mare măiestrie procesul de transformare a plantelor, asemenea unui sculptor care modelează lutul. „Omul — spunea el — poate și trebuie să facă orice mai bine decît natura." Acest principiu înnoitor l-a călăuzit toată viața pe Miciurin. El prevedea însușirile noi ale soiurilor pe care avea să le obțină.

Așa realizează biologul vestitul său soi de mere mari, aromate și rezistente la ger — Kandil-Kitaika — prin încrucișarea unui soi de măr sălbatic și rezistent la frig din China cu un soi aromat și gustos din Crimeea, așa obține părul „Beurré de iarnă — Miciurin", cu fructe care se păstrează

bine peste iarnă, viţa de vie „Concord rus" şi multe altele.

Urmărind să apere trandafirii de ger în condiţiile aspre ale iernii ruseşti, Miciurin a realizat trandafiri tîrîtori, care îşi aştern tulpinile pe pămînt. Pe aceştia, zăpada îi acoperă sub mantia ei protectoare, ferindu-i de îngheţ.

Rezistenţa la ger a trandafirilor lui I. V. Miciurin a trezit un deosebit interes la pomicultorii din Siberia. Aceştia au încercat şi au reuşit să realizeze în livezi ceea ce învăţatul izbutise în grădina sa. Şi astfel, lîngă Omsk, Krasnoiarsk şi chiar în ţinuturile mai nordice au prins şi apoi au rodit primii pomi fructiferi tîrîtori, obţinuţi prin aplicarea metodelor miciuriniste. Iniţiatorul acestei însemnate mişcări în domeniul pomiculturii a fost Kiziurin. El a procedat în felul următor : aplecînd tulpinile pomilor tineri pînă la pămînt, i-a legat de sol prin ţăruşi ; apoi, cînd pe tulpinile astfel încovoiate au crescut rămurele, acestea erau la rîndul lor întinse de-a lungul pămîntului şi fixate prin ţăruşi.

Căldura pămîntului a ajutat pomilor să se dezvolte în bune condiţii. Şi hrana a devenit mai abundentă. Seva nu s-a mai pierdut pentru creşterea în înălţime a pomilor, servind exclusiv dezvoltării florilor şi fructelor. Iarna, ramurile nu au mai suferit de pe urma frigului, fiind acoperite de un strat protector gros de zăpadă. Realizarea merilor, perilor, prunilor, vişinilor tîrîtori reprezintă o victorie strălucită a biologiei miciuriniste, care scuteşte astăzi tot mai mult Siberia de aducerea fructelor din alte ţinuturi ale Uniunii Sovietice.

Trebuie subliniat faptul că opera lui Miciurin a fost sprijinită şi încurajată abia după Marea Revoluţie din Octombrie, cînd Puterea Sovietică i-a creat biologului condiţii minunate pentru a-şi desfăşura activitatea creatoare. „Nu am altă do-

rință decît să continui, alături de miile de entuziaști, opera de înnoire a Pămîntului la care ne-a chemat marele Lenin" — scria învățatul curînd după Revoluție.

„Laboratorul verde" — cum își numea Miciurin grădina — a crescut mult și lucrările de selecție au dat roade tot mai bogate. Înnoitorul naturii din orașul Kozlov (azi Miciurinsk) a avut totodată răgazul să elaboreze tezele teoretice ale noii biologii pe care a creat-o. „Prin intervenția omului — scria I. V. Miciurin — orice formă animală sau vegetală poate fi *constrînsă să se schimbe mai repede și în sensul dorit de om.* Pentru om se deschide un cîmp vast de activitate foarte fecundă." El era ferm convins că orice corp viu se construiește prin acțiunea condițiilor mediului extern, după modul său specific, conform eredității sale. Cunoscînd cerințele naturale ale organismului și raportul dintre organism și mediul extern, omul de știință poate dirija acest organism, poate dirija procesele vitale.

Această concepție reprezenta o adevărată revoluție în biologie.

### *PE URMELE MARELUI MICIURIN*

I. V. Miciurin a avut continuatori străluciți. Astfel, acad. T. D. Lîsenko, care a dezvoltat în mod creator biologia miciurinistă, a îmbogățit agricultura sovietică cu realizări remarcabile.

În lucrarea sa fundamentală „Agrobiologia", T. D. Lîsenko scrie: „În natură, evoluția plantelor și animalelor se desfășoară pe calea modificărilor întîmplătoare ale vechii eredități, pe calea formării și păstrării întîmplătoare a noii eredități. În expe-

riment, ca şi în practică, putem modifica în mod dirijat ereditatea diferitelor procese din organismele vegetale şi animale, putem forma şi păstra în mod dirijat noua ereditate." În timp ce indeterminiştii sînt sclavii hazardului, biologia miciurinistă, sprijinindu-se pe cunoaşterea legilor obiective de dezvoltare a realităţii, este duşmanul întîmplării ; ea înarmează practica agriculturii cu o teorie cu adevărat ştiinţifică de transformare a naturii.

Lîsenko a elaborat teoria dezvoltării în stadii a plantelor, arătînd că, pentru a ajunge să dea rod, plantele trebuie să treacă printr-un şir de etape sau stadii de dezvoltare, caracterizate printr-o anumită temperatură, lumină, umiditate etc. Pe această bază, savantul sovietic a introdus metoda iarovizării artificiale, care s-a dovedit de mare folos în cultura cerealelor, cartofilor, bumbacului etc. Pornind tot de la teoria dezvoltării în stadii, el a reuşit să transforme grîul tare de primăvară în grîu moale de toamnă.

T. D. Lîsenko şi colaboratorii săi au pus la îndemîna colhoznicilor astfel de metode perfecţionate ca polenizarea suplimentară artificială la plante, încălzirea seminţelor de cereale în regiunile de nord, cîrnirea bumbacului, încrucişarea în interiorul soiului pentru îmbunătăţirea calităţii seminţelor la plantele alogame (grîu, orz etc.), plantarea de vară a cartofului etc.

După cum am văzut mai înainte, mendelist-morganiştii contestau posibilitatea influenţei mediului asupra caracterelor ereditare. Crearea de noi rase, superioare, de animale, de către zootehnicienii miciurinişti, a constituit încă o lovitură grea dată acestei teze antiştiinţifice. S. I. Steiman, de pildă, folosind creator la ameliorarea animalelor principiile miciuriniste, a obţinut, după o muncă de selecţie de 20 de ani, rasa de vaci Kostroma, cu

însuşiri care par de necrezut: o circumferinţă a ugerului care atinge 2 metri, o producţie zilnică de lapte de 60 litri![1] Acest rezultat remarcabil a fost realizat prin hrănirea pricepută a animalelor în timpul creşterii, masajul regulat al ugerului, mulsul intensiv, metode speciale de îngrijire şi alegerea atentă a perechilor parentale (a masculului şi femelei).



Merinosul de Ascania, creat de M. F. Ivanov.

Profesorul M. F. Ivanov a creat o nouă rasă de oi, merinosul de Askania. Un berbec din această rasă a atins o greutate de 174,5 kg, dînd o producţie de lînă de 21,2 kg, din care se poate fabrica stofă pentru 7 costume de haine. Ulterior, prin aplicarea la această rasă a metodelor de creştere preconizate de Ivanov, s-a obţinut de la un berbec 29 kg de lînă (faţă de 1—2 kg, cît se obţine de la un berbec obişnuit). Tot profesorul Ivanov a creat, prin încrucişarea oilor merinos cu berbeci sălbatici, rasa merinos de munte, robustă şi cu calităţi productive excepţionale. O altă rasă obţinută de selecţionator este rasa de porci albi ucraineni de stepă, caracterizată printr-o mare prolificitate şi adaptarea la condiţiile climatice din

[1] O vacă bună, obişnuită, dă zilnic 10 litri de lapte.

R.S.S. Ucraineană; un vier de această rasă a atins 463 kg.

Pornind de la principii profund materialiste, combătînd falsa concepție mendelist-morganistă, după care mediul exterior nu are o influență durabilă, ereditară, asupra organismului animal, M. F. Ivanov a subliniat în repetate rînduri influența hrănirii și îngrijirii dirijate asupra însușirilor rasei. „Rasa apare prin gură", spunea foarte plastic acest remarcabil savant zootehnician; el a dovedit în mod practic că noile însușiri, pe care animalele le dobîndesc în cursul vieții, se transmit ereditar.

Ivanov acorda o atenție deosebită selecției, efectuînd personal lucrări de potrivire a perechilor și de încrucișare între diferitele rase. În alegerea animalelor de reproducție, el a preconizat ca pentru îmbunătățirea raselor locale să se aleagă la încrucișare rase ameliorate care au avut, la formare, condiții de climă cît mai asemănătoare cu ale rasei locale.

Elaborînd metodele sale de creștere dirijată a animalelor, Ivanov a stabilit și dovedit că, în anumite condiții, împerecherea dintre animale înrudite dă rezultate excelente pentru consolidarea însușirilor superioare.

Totodată, savantul a precizat noțiunea și condițiile optime de aclimatizare a animalelor, arătînd cum se desfășoară aclimatizarea la diferitele specii.

Hibridarea vegetativă a plantelor este de mult experimentată de către selecționatori, pe calea altoirii, operație prin care se suprapun și se sudează plante sau părți din plante (altoiul și portaltoiul), obligîndu-le astfel să trăiască împreună. Pe această cale, se poate ridica productivitatea plantelor, se poate grăbi fructificarea, se pot îmbunătăți însușirile și caracterele plantelor.

În ultima vreme, biologii miciurinişti folosesc cu tot mai mult succes hibridarea vegetativă şi la animale (concreştere, transplantare de ovule, injectare de sînge de la alte rase etc.

De la eliberarea patriei noastre, pe baza metodelor biologiei miciuriniste, au fost create la noi nenumărate soiuri noi de plante. Astfel, numai la Staţiunea experimentală Tg. Frumos au fost create soiul de grîu de toamnă „Tg. Frumos 16", soiul de grîu de primăvară „Acad. R.P.R. 48", orzoaica „Tg. Frumos 40", ovăzul „Tg. Frumos 9", fasolea „Iaşi 5", „Iaşi 6", „Iaşi 7", soia „50/2", „50/4", „50/5". S-au creat de asemenea hibrizi de porumb de înaltă productivitate. În munca de cercetare în pomicultură şi viticultură au fost create forme noi de viţă de vie, cum ar fi: „Galbenă de Odobeşti", forme de „Grasă de Cotnar", hibrizi etc.[1] Pe baza învăţăturii miciuriniste se experimentează — şi s-au obţinut unele rezultate — pentru introducerea în cultură la noi a lămîilor, smochinilor, alunelor de pămînt şi altor plante caracteristice regiunilor calde.

Miciurinismul nu s-a arătat mai puţin rodnic în zootehnia romînească, unde s-au obţinut realizări pe linia îmbunătăţirii raselor de animale existente şi a creării de noi rase superioare. Astfel, la staţiunea zootehnică Ruşeţu, prin încrucişarea porcului local Stocli cu Marele Alb, importat din U.R.S.S., s-a creat o nouă rasă de porcine de carne.

Merinosul de Palas, o rasă de oi foarte valoroasă pentru ţara noastră, este rodul unei munci de selecţie care a durat vreme de cîteva decenii (1920—1950).

---

[1] Studii şi cercetări ştiinţifice, Biologie şi Ştiinţe Agricole, Acad. R.P.R., Filiala Iaşi, Fasc. 1, 1959, pag. II.

La păsări, prin încrucişarea raţei locale cu raţa de rasa Pekin, s-a obţinut o producţie medie anuală de 141 ouă. În ce priveşte stupăritul, coloniile cu mătci selecţionate s-au dovedit cu aproape 18% mai productive în miere decît celelalte colonii.

Crescătorii de animale cunosc două feluri de încrucişare: prima este încrucişarea aşa-zis „industrială", care se opreşte la prima generaţie, în vederea obţinerii anumitor rezultate economice limitate. Aşa cum arată N. N. Turbin, la „baza acestei metode stă fenomenul... de creştere a vitalităţii descendenţei provenite din încrucişarea animalelor neînrudite." [1] Cea de a doua este încrucişarea care se realizează în scopul obţinerii de rase noi, superioare, cu anumite caractere consolidate (în acest caz este necesară o încrucişare repetată, îmbinată cu condiţii de îngrijire îmbunătăţite corespunzătoare).

„Descoperind legile biologice ale eredităţii şi ale variabilităţii ei — scrie T. D. Lîsenko — biologia miciurinistă a arătat că la baza dezvoltării lumii organice nu se află jocul întîmplării, ci o necesitate constituită pe plan istoric — legile dezvoltării lumii organice" [2].

În lucrările sale, Lîsenko a subliniat în repetate rînduri importanţa zdruncinării eredităţii. „Organismele cu ereditate zdruncinată, arată el, sînt acele plante al căror conservatorism este lichidat şi selectivitatea lor faţă de condiţiile mediului exterior este slăbită. La acele plante, în loc de ereditate conservativă, se păstrează sau apare din nou numai tendinţa de a prefera unele condiţii faţă de celelalte.

[1] Genetica şi bazele ameliorării, Ed. Agro-Silvică de Stat, 1953, pag. 328.

[2] Analele romîno-sovietice, Biologie, 1/1959, pag. 8.

Ereditatea poate fi zdruncinată prin :

1. altoire, prin concreşterea ţesuturilor a două plante ce aparţin unor varietăţi diferite ;

2. acţiunea condiţiilor mediului exterior, în acele momente cînd are loc dezvoltarea diferitelor procese ;

3. încrucişarea mai ales a formelor ce se deosebesc mult între ele din punct de vedere al locului unde trăiesc în mod obişnuit sau de unde provin.

...Formele vegetale plastice, cu ereditatea încă neconsolidată, obţinute într-un fel oarecare, trebuie cultivate din generaţie în generaţie în asemenea condiţii, de care ele trebuie să aibă nevoie sau faţă de care ele trebuie să fie rezistente."

Ereditatea zdruncinată este apoi modificată prin *educare*. Aşa cum am mai arătat, una din cele mai importante realizări ale lui Miciurin este aplicarea metodei educatorului sau mentorului.

Genetica miciurinistă a ajuns la această concepţie, pornind de la convingerea că la formarea caracterelor organismului participă celulele întregului corp, şi nu numai celulele sexuale, iar caracterele dobîndite în timpul vieţii organismului se fixează şi sînt transmise pe cale ereditară. Ştiinţa progresează rapid în direcţia aplicării unor procedee îndrăzneţe, an de an obţinîndu-se rezultate din ce în ce mai uimitoare în transformarea formelor de viaţă.

Toate acestea dezmint cît se poate de convingător tezele indeterminiştilor din biologie, a partizanilor lui Mendel, Morgan, Weissmann, care susţin imposibilitatea transformării conştiente, de către om, a unor caractere ale plantelor şi animalelor. Ca şi în fizică, indeterminiştii se îndoiesc de posibilităţile omului de a stăpîni natura.

Aşa cum am văzut, argumentele de acest fel sînt spulberate de realizările practicii.

Weissmannist-morganiştii neagă unitatea organismului şi a mediului, socotind modificările ereditare „nedefinite". După cum arată T. D. Lîsenko, ei „consideră că modificările ereditare *sînt principial imprevizibile*. Acesta este un agnosticism sui generis; numele lui este: idealism în biologie" [1].

Victoriile biologilor miciurinişti în transformarea, pe căi dinainte prevăzute, a plantelor şi animalelor, oglindesc însuşi progresul fundamental al biologiei, pătrunderea omului de ştiinţă tot mai adînc în mecanismul vieţii, intervenţia sa conştientă în procesul biologic, dirijarea în măsură crescîndă a eredităţii. Ca şi chimistul modern, care creează astăzi în mod deliberat noi substanţe, cu proprietăţi dinainte prevăzute, biologul devine şi el un creator neîntrecut. Noile forme de plante şi animale sînt făurite în mod dirijat, aşa cum se proiectează şi apoi se construiesc casele şi oraşele.

Este în aceasta o adevărată revoluţie, iar noi ne aflăm la începuturile ei.

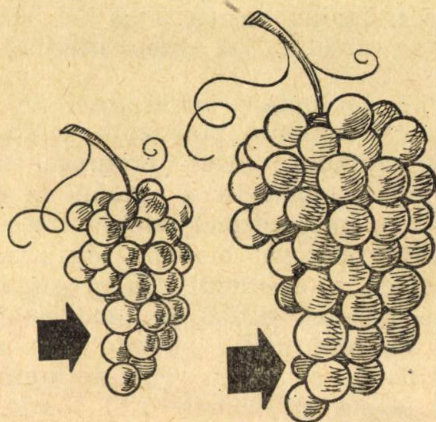
## *ŞI ALTE CĂI...*

Fiecare specie din regnul vegetal sau animal este caracterizată printr-un anumit număr de cromozomi (filamente mici ce se găsesc în nucleu, cu un rol important în ce priveşte ereditatea). Cîinele are 52 cromozomi, omul 48, porumbul 20

---

[1] Situaţia în ştiinţele biologice, Ed. P.M.R., pag. 25.

etc. Uneori însă, mai ales în condiţii de climă aspră, apar în mod natural specii care au un număr multiplu de cromozomi (de trei ori mai mare = triploid, de patru ori mai mare = tetraploid,



Ciorchini de struguri la viţă de vie diploidă şi triploidă.

de cinci ori mai mare = pentaploid, de şase ori mai mare = hexaploid etc.), adică forme *poliploide.* Poliploidia este răspîndită în natură. De obicei, speciile poliploide au rădăcinile, tulpinile, frunzele, florile, fructele mai mari şi cresc mai repede, sînt mai uşor adaptabile la condiţii schimbate ale mediului şi au o rezistenţă sporită la boli. Astfel, plopul gigantic de munte este triploid, fiind caracterizat prin calitatea superioară a lemnului său şi dimensiuni neobişnuit de mari.

Poliploidia poate fi obţinută şi pe cale artificială, prin acţiunea diferitelor tipuri de radiaţii (raze X, electroni acceleraţi, neutroni, particule

alfa etc.)[1], prin tratarea țesuturilor plantelor cu anumite substanțe chimice, ca de pildă colchicina, acenaftenul, difenilamina, morfina etc., ca și prin alte sisteme. Există totuși rezerve față de folosirea acestei metode pe scară mare; sînt cazuri în care acești factori producători de modificări acționează ca niște otrăvuri, ceea ce dovedește necesitatea utilizării lor cu cea mai mare prudență.

Printre primii care au pășit pe această cale se numără botanistul rus I. I. Gherasimov, creatorul unor interesante forme poliploide de alge.

Biologul danez Wiggo Lund a creat un soi triploid de sfeclă de zahăr, rezistent la boli și cu un procent ridicat de zahăr în rădăcini, cu care se cultivă astăzi în Danemarca aproape trei sferturi din suprafața stabilită pentru această cultură. Japonezul Ucikava a obținut o formă tetraploidă de dovleac, cu o producție triplă față de cea obișnuită, iar suedezul G. Julen este creatorul unui trifoi roșu tetraploid foarte productiv.

Hrișca tetraploidă, cu boabe mari, realizată de V. V. Saharov în U.R.S.S., dă o recoltă de 2 500 kg boabe la hectar, față de 1 550 kg la hectar, recolta obișnuită. În Uniunea Sovietică a mai fost obținut un soi tetraploid de cocsagîz, cu rădăcini mult mai grele decît soiul comun; acesta dă cauciuc mai mult și de calitate mai bună. Soiuri valoroase de cereale au obținut prin poliploidie savanții sovietici N. V. Ținin și P. N. Jukovski.

---

[1] Utilizarea radiațiilor nu acționează numai în sensul provocării poliploidiei artificiale. Pe aceeași cale, *radiogeneticienii* obțin modificări în constituția moleculară a unor celule sexuale, însemnate pentru dirijarea transformării speciilor.

Cu toate aceste rezultate interesante, selecţia rămîne metoda fundamentală de transformare a speciilor. Abia viitorul va putea arăta perspectivele pe care poliploidia le oferă în această direcţie.

În anii 1957 şi 1958, o serie de experienţe au atras atenţia biologilor. Profesorul francez Jacques Benoît, împreună cu colaboratorii săi, a pus la punct un mijloc interesant de a obţine modificări ale organismelor. El s-a folosit în acest scop de acidul dezoxiribonucleic, pe scurt A.D.N. Experienţe similare, încununate de succes, făcuseră cu cîţiva ani în urmă asupra microorganismelor, mai ales a unor bacterii, O. Avery şi colaboratorii săi. Savantul francez a dovedit însă aplicabilitatea metodei la animale cu o organizare superioară. În esenţă, grupul de cercetători condus de Benoît a procedat în felul următor : mai întîi a recoltat A.D.N. din nucleele celulelor testiculare şi globulelor roşii din sîngele raţelor de rasă Khaki ; apoi, substanţa recoltată a fost injectată repetat în peritoneul unor raţe de rasă Pekin, în cursul dezvoltării acestora, începînd de la vîrsta de 8 zile. Rezultatul nu s-a lăsat mult aşteptat. Raţele de rasă Pekin au dobîndit unele caractere ale raţelor Khaki. Culoarea ciocului şi penajului, forma capului, poziţia corpului, mersul au suferit schimbări vădite în acest sens, caracterele respective devenind intermediare între cele două rase. Cu deosebită grijă au fost urmăriţi descendenţii raţelor care suferiseră originalul tratament, pentru a se vedea dacă însuşirile se vor transmite. Majoritatea urmaşilor au prezentat de asemenea caractere modificate, similare celor care se obţin cînd se încrucişează cele două rase. Modificările obţinute cu ajutorul A.D.N. se dovedeau astfel a avea un caracter profund.

Biologii de pretutindeni sînt de acord că noua metodă trebuie dezvoltată şi perfecţionată, pentru a i se folosi din plin posibilităţile. Se speră că, datorită ei, se va ajunge (injectîndu-se simultan A.D.N. de la mai multe rase) să se obţină dintr-o dată asimilarea de caractere favorabile multiple.

## *RITMUL VIEŢII ÎN MÎINILE BIOLOGULUI*

Acceleratori şi inhibitori....

Cu ei pătrundem mai departe în tărîmul, ca de basm, al biologiei creatoare. Omul de ştiinţă se aseamănă tot mai mult cu dirijorul unei orchestre, care conduce de la pupitru instrumentiştii.

Viaţa plantei îşi are ritmul ei firesc, obişnuit (influenţat desigur de ereditate şi de condiţiile mediului). Ei bine, acest ritm poate fi modificat radical prin folosirea substanţelor acceleratoare sau inhibitoare. Acestea sînt fie stimulatori naturali (de felul auxinei sau heteroauxinei, substanţe acide fabricate de frunze), fie diferite chimicale. Ele stimulează sau frînează creşterea plantelor, după cum acest lucru este necesar practicii.

Peste o mie de astfel de corpuri chimice au fost realizate, de pildă, numai la Institutul de Fiziologie a Plantelor din U.R.S.S. Să vorbim numai de două produse ale acestui institut şi efectele lor:

Praful TU. Pătlăgelele roşii stimulate cu o soluţie pe bază de Tu se dezvoltă rapid şi cresc de cîteva ori mai mari decît atunci cînd nu au fost tratate cu această substanţă miraculoasă. Recolta sporeşte cu aproximativ 50%. Pătlăgelele sînt foarte gustoase şi lipsite de seminţe.

Praful M-1. La păstrarea în depozite a cartofilor este de mare însemnătate evitarea încolţirii

lor. Cartofii tratați cu M-1 nu mai încolțesc. Experiențele, efectuate asupra a sute de mii de tone, s-au soldat cu un succes deplin. Impulsul spre viață este înăbușit chiar de la început.

Interesante perspective deschide folosirea unei substanțe elaborate de ciuperca Gibberella fujikuroe (gibberellina), descoperită în 1959 de învățatul japonez T. Iabuta. În 1958, I. V. Mosolov și L. V. Mosolova au întreprins experiențe privind acțiunea gibberellinei asupra creșterii și dezvoltării unor plante agricole. Sub acțiunea ei, la trifoi se obține nu numai creșterea masei vegetative, dar și accelerarea dezvoltării plantelor. Rezultate similare se realizează la pătrunjel și lupin.[1]

În anul 1958, omul de știință azerbaigean Djebrail Gusseinov a obținut stimulatori valoroși din... reziduurile de prelucrare a țițeiului. El a dovedit că, folosindu-se o sare a acidului naftenic, se poate obține un spor al recoltei de varză de 5 tone la hectar și al recoltei de roșii de 7 tone la hectar. În acest scop, nu e nevoie decît de 100—500 grame din noul preparat! Semințele de bumbac tratate cu o soluție din acest stimulator dau de asemenea o recoltă mult sporită. Animalele sînt și ele influențate. Doze mici, amestecate în hrana puilor, mieilor și iepurilor fac ca aceștia să se dezvolte mai repede și să depășească talia obișnuită.

Printre produsele Institutului de Fiziologie a Plantelor din U.R.S.S., de care am mai vorbit, se numără și preparatul B.D.U. Acest „erbicid" stîrpește buruienile cu frunză lată[2], aducînd mari servicii agriculturii și creînd condiții pentru sporirea considerabilă a producției de cereale. Există perspective pentru ca una dintre cele mai grele munci agricole, plivitul, să fie complet înlăturată.

---

[1] Izv. Acad. Nauk, S.S.S.R., seria biol. nr. 4/1959, (Bul. inf. șt. — nr. 37/59).

[2] Care oferă o suprafață mare pulverizării.

Dar oare nu se consumă prea multe chimicale pentru aplicarea noului procedeu? Nu ridică ele prea mult prețul de cost? Nicidecum. 250 grame de B.D.U. împrăștiate din avion sînt suficiente pentru a distruge buruienile de pe un întreg hectar!

Se mai pun desigur numeroase probleme. Cum să faci, de pildă, ca erbicidul să stîrpească buruienile cu frunză lată, dar să nu dăuneze bumbacului, cartofilor sau sfeclei, culturi folositoare cu frunza lată? Această problemă este încă în curs de studiu.

Realizările de început obținute în domeniul acceleratorilor și inhibitorilor dau astfel tot mai mult biologului putința să prevadă și să realizeze modificarea ritmului de dezvoltare a vieții, stimularea sau suprimarea ei.

Biologia modernă se dovedește a fi expresia atitudinii revoluționar-practice față de realitate, îndreptată spre schimbarea și transformarea lumii vii în folosul umanității.

## *RUDOLF PALOCSAY*

Cu vreo trei decenii în urmă, într-o revistă germană a apărut o reclamă care a atras atenția amatorilor de flori din lumea întreagă. Reclama prezenta o splendidă varietate de „Gura leului". Era vorba de „un produs al firmei Teicher", despre care se menționa că fusese recent obținut

Puțini dintre cititorii romîni ai revistei au bănuit atunci că cel care crease această varietate era un ardelean, un fiu al patriei noastre.

Minunata floare căreia revista îi făcea reclamă era primul succes important al talentatului horticultor clujan Rudolf Palocsay, un om îndrăgostit de

plante şi de natură. Ea fusese cumpărată de firma germană „exportatoare de seminţe şi produse horticole" Teicher. Preţul plătit a fost infima sumă de 450 mărci. În schimbul ei, Palocsay nu a vîndut numai noua varietate a florii. El a mai trebuit să se oblige că nu se va mai ocupa de ameliorarea ei, pentru ca nu cumva firma să întîlnească drept concurent, peste cîţiva ani, o floare şi mai reuşită. Nimeni nu s-a preocupat în trecut, pe vremea burghezo-moşierimii, de încurajarea şi sprijinirea talentatului horticultor. Singur a trebuit să lupte cu toate greutăţile şi să-şi perfecţioneze treptat meşteşugul.

În ciuda amărăciunilor şi piedicilor întîmpinate atunci, activitatea creatoare a lui Rudolf Palocsay i-a întărit însă acestuia tot mai mult convingerea că natura plantelor poate fi transformată în folosul omului, că pot fi obţinute flori tot mai frumoase şi mai bine mirositoare, fructe din ce în ce mai mari şi mai gustoase.

Succesele cele mai importante le-a obţinut Palocsay în anii regimului democrat-popular. Lui, ca şi atîtor altor cercetători, statul i-a dat un sprijin efectiv în activitatea şi posibilitatea unei desfăşurări largi a lucrărilor.

La dispoziţia lui Palocsay au fost puse mijloacele necesare pentru o desfăşurare din ce în ce mai largă şi mai bine organizată a cercetărilor şi experienţelor întreprinse. Prin intermediul specialiştilor de la Institutul Agronomic din Cluj, Palocsay a făcut cunoştinţă cu principiile înnoitoare ale biologiei miciuriniste, care au deschis largi perspective activităţii lui creatoare. „Perfecţionarea mea ştiinţifică — scrie el — se datoreşte ştiinţei care a revoluţionat biologia, darwinismul creator sovietic. Cu ajutorul acestei ştiinţe, am devenit un

cercetător care păşeşte pe drumul drept şi sigur al ştiinţei." [1]

Palocsay a pornit cu mai multă hotărîre pe calea creării de noi soiuri de plante. Iată, de pildă, pe scurt, istoria creării unui nou soi de piersic, care este tipică pentru drumul pe care a păşit Palocsay, prevăzînd şi apoi realizînd varietatea dorită.

Mai întîi a obţinut un piersic cu florile mari şi intens colorate, potrivit pentru ornamentaţie. Încrucişînd piersicul cu migdalul amar a creat un hibrid care produce fructe deosebit de bogate în zahăr, puternic aromate şi mai rezistente la boli, insecte şi ger decît toate soiurile cunoscute pînă atunci. O piersică a hibridului cîntăreşte în medie 350 grame. El poate fi cultivat chiar în regiunile de nord ale ţării, care după părerea obişnuită sînt situate „dincolo de limita cultivării piersicului".

Încrucişînd vişinul mocănesc cu un soi de prun sălbatic, Palocsay a obţinut un vişin cu fructe gustoase, care are însuşirea de a fi rezistent la frig. Acest vişin poate fi cultivat în Munţii Apuseni şi înlocuieşte cu succes salcîmul la fixarea terenurilor muntoase, supuse degradărilor prin eroziune.

Ţăranii din Munţii Apuseni au obţinut recolte bogate cultivînd cartofii de înaltă productivitate realizaţi de Rudolf Palocsay.

Din soiul de pătlăgele roşii „Plovdiv" şi ardei din soiul „trompă de elefant", Palocsay a obţinut, prin încrucişare, o „roşie-ardei" care dă o producţie foarte mare şi este mult mai bogată în vitamina C decît soiurile din care a fost creată.

Soiurile de gladiole obţinute în staţiune au căpătat în 1956 medalia de aur la expoziţia de la Nantes.

---

[1] R. Palocsay, Experienţele mele, Ed. Agro-Silvică de Stat, Bucureşti, 1955, pag. 7.

Un măr cu 14,5% zahăr, pere aromate cu o greutate cuprinsă între 400 şi 700 grame fiecare, trandafiri care satisfac şi cele mai pretenţioase gusturi, iată cîteva din realizările biologului clujan.

Sute de soiuri de seminţe şi altoaie ale grădinii biologului şi ale staţiunii experimentale horticole, de peste 170 hectare, condusă de el, sînt răspîndite astăzi în toate colţurile ţării. Ele contribuie la mai buna aprovizionare a oamenilor muncii, la împodobirea parcurilor şi grădinilor.

Activitatea lui Rudolf Palocsay este astăzi cunoscută şi apreciată în toată patria noastră. Horticultorul umilit de altădată a devenit un biolog renumit. El a fost distins cu titlul de Laureat al Premiului de Stat.

Nenumăraţi studenţi, horticultori, ţărani sînt îndrumaţi de biologul Palocsay. În fiecare zi vin la el oameni care îi cer sfaturi. Vizitatorii străini nu sînt nici ei neobişnuiţi. El primeşte numeroase scrisori. Tuturor le răspunde amănunţit, împărtăşindu-le din bogata lui experienţă de transformator al naturii.

## *TREBUIE SĂ EXISTE!*

Am început acest capitol cu forma supremă a previziunii biologice, legată de crearea de noi soiuri de plante şi rase de animale, inexistente în natura înconjurătoare, dar necesare practicii. Prevăzînd posibilitatea făuririi lor şi apoi transformînd această posibilitate în realitate prin folosirea legilor biologice, omul realizează o trecere hotărîtoare : de la utilizarea resurselor oferite de natură, la crearea artificială a unor asemenea resurse, tot mai bune. Acesta este un pas gigantic pe calea cunoaşterii lumii şi a transformării ei.

Previziunea biologică se prezintă însă și sub numeroase alte aspecte. Dintre acestea prezintă un deosebit interes prevederea existenței unor forme de viață necunoscute, adică a unor realități care există în natură, dar nu au fost încă descoperite. Faptul nu are de ce să ne surprindă, căci și în alte domenii științifice am întîlnit modalități similare ale previziunii.

Precizarea căsuțelor goale din tabela imaginată de Mendeleev i-a dat acestuia posibilitatea să prevadă, pe baza legii periodicității elementelor, existența a trei elemente chimice, care ulterior au și fost descoperite. Legea Titius-Bode a determinat cu precizie o „lacună" în seria distanțelor planetare, unde a fost descoperit cel mai mare asteroid, Ceres, iar prin preajma lui, întreg brîul asteroizilor. Am mai putea aminti de Leverrier și de previziunea existenței lui Neptun, de Maxwell și de previziunea undelor de radio, de Dirac și de previziunea antiparticulelor, ca și de alte previziuni similare, celebre în istoria științei. În toate aceste cazuri, organizarea cunoștințelor dintr-un anumit domeniu, concretizată în descoperirea unor legi, a dus la previziunea unor realități noi, pornind de la realitățile cunoscute. *Trebuie să existe!* spuneau învățații și adesea confirmarea încununa previziunile. Cunoașterea umană seamănă cu o armată în ofensivă nestăvilită : ea cucerește, înaintînd sau împresurînd, bazată pe autentice planuri de luptă.

Biologia nu dezminte această cale a previziunii. Uneori, descoperirile prevăzute au particularitatea că se referă la *trecut,* la existența și dezvoltarea unor animale sau plante de altădată. Se prevede, de pildă, că acum 500 000 de ani a trăit animalul X sau planta Y, pe baza anumitor indicii. Aparent e vorba de un fel de previziune a... trecutului. O astfel de retroviziune poate fi totuși socotită previziune, fiindcă se prevăd *viitoare* descoperiri. Si-

milar procedează, de pildă, arheologul, care prevede că va descoperi prin săpături, într-o anumită zonă, o mare așezare neolitică, în urma găsirii cîtorva vestigii izolate.

Naturalistul Georges Cuvier a avut o poziție contradictorie în știință. Ridicîndu-se împotriva evoluționismului și promovînd fixismul — teoria că speciile nu se schimbă — el s-a situat pe o poziție reacționară, potrivnică progresului științei. Pe de altă parte, Cuvier este însă fondatorul paleontologiei și unul dintre creatorii anatomiei comparate: el a stabilit legea corelației organelor, dovedind că între forma și structura diferitelor părți ale corpului există o strînsă dependență. Un animal cu copite trebuie să aibă, de exemplu, un aparat digestiv de ierbivor (lung, cu stomac voluminos), întrucît cu copitele nu se poate apuca o pradă; dinții trebuie să aibă coroana lată pentru mestecarea vegetalelor. Existența unor dinți ascuțiți și cu margine tăioasă indică un animal răpitor, cu gheare, aparat digestiv scurt și așa mai departe. Cunoscîndu-se forma unui organ, se poate deci prevedea structura altor organe ale animalului — o concluzie care a stîrnit la început multe controverse. Cuvier le-a curmat prin cîteva previziuni celebre. Studiind numai cîteva oase sau chiar un singur os al unor animale care au trăit cu milioane de ani în urmă la suprafața Pămîntului, el a prevăzut forma scheletului și în mare parte înfățișarea lor, presupunerile lui adeverindu-se pe deplin prin descoperirile care au urmat. Aceasta a fost o remarcabilă victorie a științei.

Metoda introdusă de Cuvier, pe baza legii corelației organelor, a avut o mare importanță pentru dezvoltarea paleontologiei, formînd temelia reconstituirii animalelor preistorice, care se face mai totdeauna pe baza unor fragmente de schelete.

O teorie de ansamblu a dezvoltării embrionare a fost elaborată de C. E. Baer (1792—1876). El a ajuns la concluzia, pe deplin justă, că există o mare asemănare a animalelor în stadiile timpurii ale dezvoltării embrionului şi că deosebirile apar în stadii ulterioare. De la aceasta a pornit biologul în formularea legilor care îi poartă numele, legi care au creat un fundament preţios teoriei evoluţioniste, dovedind totodată unitatea lumii animale. Pornindu-se de la aceasta şi de la concluziile lui Darwin, despre legătura dintre dezvoltarea individului şi dezvoltarea speciei, a fost descoperită o lege importantă a biologiei, care a făcut cu putinţă importante previziuni: legea biogenetică fundamentală. Aceasta spune că succesiunea de forme prin care trece un organism izolat în timpul dezvoltării sale, de la ou şi pînă la starea adultă (dar mai ales în faza embrionară), reprezintă, în general, o repetare, deşi incompletă, a lungii serii de forme, prin care au trecut strămoşii aceluiaşi organism, în cursul evoluţiei speciilor. E. Haeckel scria: „Ontogeneza este o recapitulare scurtă şi rapidă a biogenezei, condiţionată de funcţiile fiziologice ale eredităţii (înmulţirii) şi adaptării (hrănirii)". Stadiile prin care trece embrionul arată din cine „se trage" animalul respectiv, cine au fost strămoşii săi. Cu alte cuvinte, dezvoltarea individului „rezumă" evoluţia speciei. Mai pe scurt, această lege e cunoscută sub forma „ontogenia repetă filogenia" (dezvolarea individului repetă evoluţia speciei). Dacă studiem, de exemplu, dezvoltarea embrionului unui cobai, constatăm că reflectă, în mare, istoria lui genealogică.

Trebuie subliniat că, în interpretarea acestei legi, Haeckel a făcut o serie de greşeli; el considera că ontogenia repetă caracterele strămoşilor adulţi, nu şi ale animalelor tinere (ceea ce s-a dovedit greşit); de asemenea susţinea că filogenia

este cauza mecanică a ontogeniei, neînţelegînd că ontogenia reprezintă „o formă calitativ specifică a dezvoltării" [1].

Cu toate aceste limite, formularea legii biogenetice fundamentale în lucrările lui Haeckel a avut un rol foarte important.

Studiul embriologiei a oferit adesea, în legătură cu aceasta, baza previziunii unor organisme necunoscute, dar a căror existenţă rezulta cu necesitate din succesiunea formelor embriologice.

Lucrările biologului A. N. Severţov sînt semnificative în această privinţă. Deşi unele teorii ale sale, cum este aceea a „filembriogenezei", nu sînt lipsite de neajunsuri, el a avut marele merit de a fi „acordat multă atenţie cauzelor repetării filogenezei de către ontogeneză şi transmiterii modificărilor embrionare, formelor adulte" [2].

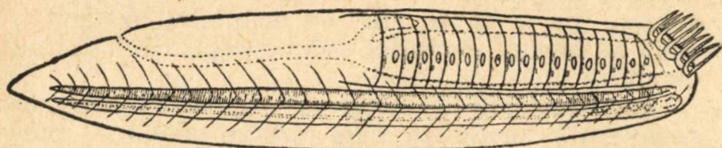
Severţov a presupus, în lumina cercetărilor întreprinse asupra embriologiei vertebratelor, existenţa, cu multă vreme în urmă, a unui acraniat primitiv.

În tratatul său „Legitatea morfologică a evoluţiei", Severţov scria următoarele :

„Se poate presupune actualmente, cu un grad ridicat de probabilitate, că branchiostomatidele (Amphioxus lanceolatus şi tipurile înrudite), ca şi vertebratele craniate (Cyclostomate, Osteostraci, peştii şi patrupedele), provin din strămoşi comuni, adică dintr-o formă necunoscută nouă de cordate. Strămoşii ipotetici ai branchiostomatidelor şi craniatelor erau cordate cu simetrie bilaterală, cu mod de viaţă liberă, cu o segmentaţie metamerică bine dezvoltată a mezodermului şi derivatelor lui. Segmentele musculare ale corpului ajungeau la aceştia, ca şi la Amfioxus şi la embrionii crania-

---

[1] C. A. Smidt, Embriologie animală, vol. I, Ed. Agro-Silvică de Stat, 1955, pag. 382.
[2] Idem, pag. 384.



Reprezentarea schematică a unui acraniat primitiv ipotetic de către A. I. Severţov; ulterior previziunea s-a confirmat.

telor, pînă la extremitatea anterioară a corpului..."
În continuare este descris, în amănunţime, sistemul nervos al animalului, organele de simţ, aparatul respirator şi numeroase alte caracteristici. Severţov l-a şi înfăţişat schematic, aşa cum se vede în desenul alăturat, pe care îl reproducem după cartea originală.

Cu alte cuvinte, după cum un constructor de maşini face proiectul maşinii pe care vrea să o realizeze, Severţov a „proiectat" înfăţişarea animalului presupus!

Savantul a căutat să dea de urma făpturii prevăzute, dar nu a găsit-o. Au găsit-o, în schimb, alţii, departe de patria savantului, în Scoţia. Animalul schiţat de condeiul lui A. N. Severţov a fost descoperit în stare fosilă, înfăţişarea sa corespunzînd pe deplin previziunii învăţatului.

Studiul evoluţiei embrionului uman a constituit una dintre dovezile pe care Darwin a invocat-o în sprijinul teoriei sale despre originea omului, teorie care a produs la vremea ei atîta vîlvă. Omul — spunea Darwin — se trage dintr-o ramură a maimuţelor antropomorfe care nu mai există în zilele noastre.

Într-adevăr, embrionul uman, care la 18—20 zile aminteşte de cel de peşte, apoi de cel de

broască și ulterior de cel de reptilă, ajunge să semene, pe la 45 de zile, cu embrionul maimuței. Abia la capătul evoluției uterine capătă înfățișarea omului.

Reprezentanții bisericii au respins cu înverșunare teoria darwinistă, care rezerva omului — pretinsa „creație supremă a divinității" — rolul de descendent al maimuței.

Lor li se alăturau nenumărați învățați adepți ai fixității speciilor, care pretindeau că din momentul apariției lor speciile nu au suferit nici un fel de modificări pînă în zilele noastre.

— Unde sînt treptele intermediare dintre maimuță și om? obiectau aceștia din urmă. Doar nu se poate pretinde că maimuțele s-au prefăcut dintr-o dată în oameni!

— Cercetările viitoare vor da la iveală formele de tranziție, care deocamdată lipsesc! răspundea Darwin.

Previziunea lui Darwin s-a adeverit în mod strălucit. La numai 9 ani de la moartea savantului, în 1891, Eugène Dubois a descoperit în Java Pitecanthropul, forma intermediară între maimuță și om, care a trăit acum 700—900 000 de ani. Ulterior a fost descoperit în China Sinanthropul (de acum 500—600 000 ani). Alte forme mai recente de tranziție (omul de Haidelberg, omul de la Neanderthal, omul de Cro-Magnon) au întregit tabloul evolutiv. Recent s-au descoperit în Georgia și Africa de sud resturi de maimuțe antropomorfe, care fac trecerea între driopiteci și Pitecanthrop.

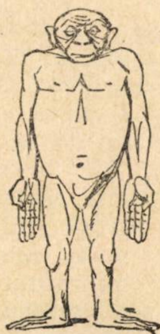
Linia filetică care cuprinde o succesiune de forme de evoluție ale unui anumit gen, de la speciile cele mai primitive și mai nespecializate la cele mai evoluate și mai specializate, oferă și ea un teren propice pentru astfel de previziuni.

Să presupunem, de pildă, că dintr-o linie filetică noi cunoaștem formele 1, 2, 3, 4, 7, și 8. În














Asemănarea dintre nou-născuţii maimuţelor mari cu copilul nou-născut (rîndul de sus) şi deosebirile ce apar între aceste animale (rîndul de jos).

acest caz, vom putea prevedea existenţa unor forme intermediare, 5 şi 6 ; mai mult, le vom putea determina cu aproximaţie caracterele.

Uneori, previziunea nu se referă la însăşi existenţa unui anumit animal (care este cunoscut), ci la anumite caractere necunoscute ale acestuia.

În iulie 1958 s-a ţinut la Londra, cu prilejul comemorării a 100 de ani de la apariţia epocalei

lucrări a lui Darwin „Originea speciilor" şi a 200 de ani de la apariţia celei de a zecea ediţii din „Sistema naturae" de Linné, al XV-lea Congres de zoologie. Dintre comunicări, o atenţie deosebită a atras aceea a unui biolog francez. Ea descria, în amănunţime, organizarea interioară a unei specii de peşti, descoperită în apele marine din sudul continentului african. Interesul stîrnit rezulta din faptul că această descriere venea să confirme o îndrăzneaţă previziune biologică, care stîrnise nenumărate discuţii.

Cu multe decenii în urmă, studiul crosopterigienilor, peşti răspîndiţi în era paleozoică, dar cunoscuţi numai din urmele lor fosile, dusese pe o serie de cercetători la concluzia că aceştia reprezintă trunchiul din care au luat naştere amfibienii şi că deci trebuie să fi avut atît plămîni, cît şi branchii, făcînd trecerea de la viaţa acvatică la cea terestră.

Această previziune părea sortită să rămînă pentru totdeauna o ipoteză neconfirmată, căci studiind fosilele cunoscute nu se putea trage nici o concluzie asupra naturii aparatului respirator.

Iată însă că în 1938 s-a petrecut un fapt neaşteptat. Nişte pescari africani au prins, lîngă coasta Africii de sud, un peşte de o formă neobişnuită. Specialiştii chemaţi n-au ajuns însă la faţa locului decît după cîteva zile, cînd din peşte nu mai rămăseseră decît pielea şi oasele (căldura dusese la putrezirea cărnii). Organele animalului n-au mai putut fi determinate. S-a constatat doar că era vorba de un crossopterigian — ordin considerat de mult dispărut.

Au trecut ani. S-au oferit premii mari pentru descoperirea de noi exemplare, dar toate eforturile au rămas multă vreme fără rezultat.

În sfîrşit, după aproape două decenii de la prima descoperire, a fost prins din nou şi de acea-

stă dată studiat un alt crossopterigian, botezat Latimeria chalumnae. El are, într-adevăr, pe lîngă branchii, plămîni pe cale de atrofiere, ceea ce confirmă pe deplin presupunerea biologilor despre crossopterigienii paleozoici ca „strămoşi" ai amfibienilor...

Vreme de milenii, învăţaţii au încercat să dovedească existenţa „oului" — la mamifere şi la om, corespunzător tezei dezvoltării animalelor pluricelulare celor mai înaintate dintr-o celulă iniţială. Pe la mijlocul secolului al XVII-lea s-a emis ipoteza că ouăle mamiferelor se formează în organele femelei cunoscute sub numele de ovare. Savantul olandez de Graf a presupus că oul se află inclus într-o veziculă. În 1827, von Baer a dovedit justeţea acestei ipoteze. El a mai dovedit existenţa veziculei embrionare şi la animalele ovipare arătînd că cea mai mare parte a gălbenuşului — considerat înainte ou — reprezintă doar substanţa nutritivă necesară animalului în dezvoltare.

În acest mod a fost găsită o lege a dezvoltării tuturor animalelor, care spune că chiar animalul cel mai superior îşi începe existenţa ca o formaţie unicelulară, lege succint formulată de William Harvey : *Omne vivum ex ovo.*

S-ar putea ca, citind cele de mai sus, cineva să-şi închipuie că toate previziunile de acest fel s-au confirmat şi că deci nu-i tocmai greu să prevezi în biologie, din moment ce nu dai niciodată greş. Lucrurile stau de fapt altfel. În biologie, ca şi în celelalte ştiinţe, calea cunoaşterii este anevoioasă, iar unele previziuni şi ipoteze sînt dezminţite de fapte.

Aşa s-a întîmplat cu ipoteza elaborată de J. W. von Goethe şi Richard Owen, care, cercetînd ana-

tomia vertebratelor, au ajuns la concluzia că craniul trebuie să fie o vertebră modificată, previziune care s-a dovedit greșită.

Asemenea întîmplări nu trebuie să ne surprindă. Progresul științei seamănă mai curînd cu un drum de țară plin de hîrtoape, decît cu un bulevard asfaltat. Din lupta creatoare, desfășurată între diferitele ipoteze și teorii, din adeveririle unora și infirmările altora iese la iveală pînă la urmă adevărul.

## *PE URMELE LUI HIPPOCRAT*

Întrebat cum evoluează febra tifoidă, un medic ar fi răspuns acum vreo două decenii cam așa :

— Durata bolii este în general de 21 de zile, putînd fi uneori prelungită de complicații. În prima săptămînă, temperatura crește, în cea de a doua se menține de obicei constantă pe la 40°, iar în a treia săptămînă curba febrei scade. În a opta zi apar pe abdomen niște pete ovale roze. Alte simptome : tulburări intestinale (diaree) și nervoase etc. Dacă intervin complicații, pot surveni bronșite, flebite, nefrite, perforări ale intestinului sau peritoneului, hemoragii grave, uneori mortale.

Nu mai puțin precis este tabloul evoluției obișnuite, clasice, a sifilisului. Se deosebesc perioada primară, secundară, terțiară și sifilisul nervos, fiecare cu simptomele sale, caracteristice.

Iată deci că din momentul în care diagnosticul a fost pus, medicul *prevede* cursul bolii, pe baza trăsăturilor cunoscute ale maladiei, ca și a propriei sale experiențe. El prevede însă acest curs în mod diferențiat, după rezistența bolnavului, virulența microbilor și alte condiții.

Am ajuns cu aceasta la o concluzie importantă. Aspectul principal al previziunii medicale este *determinarea evoluției bolilor,* care poartă numele de *prognoză.*

„Cel mai bun medic este acela care știe dinainte ce se va întîmpla." Aceste cuvinte aparțin ilustrului medic al antichității Hippocrat din Cos, autorul a 72 de lucrări de o erudiție uimitoare pentru vremea lui, considerat îndeobște părintele medicinii. El a trăit acum vreo 24 de secole. Acest ilustru învățat al Greciei antice este creatorul noțiunii de prognoză medicală.

Hippocrat spunea că prin prognoză trebuie să se înțeleagă previziunea a ceea ce urmează să se petreacă în cursul unei boli, nu numai în ce privește deznodămîntul, ci de asemenea desfășurarea și crizele specifice acesteia; prognoza se sprijină pe cunoașterea circumstanțelor actuale sau trecute și pe experiența dobîndită de medic în observarea altor cazuri de boală.

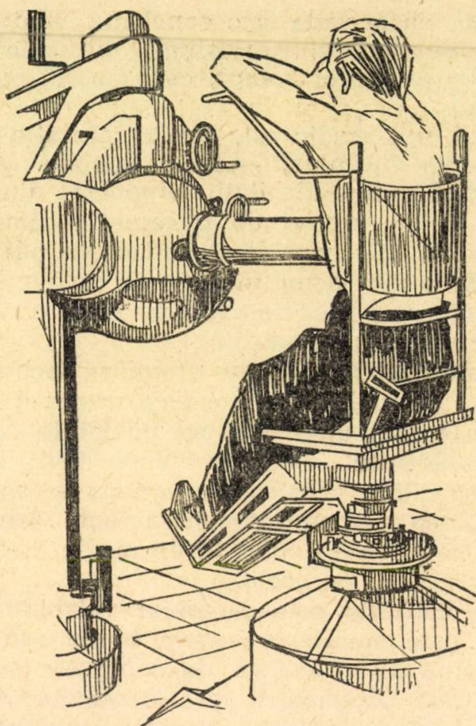
Această definiție este și astăzi valabilă. Fără diagnostic, care stabilește natura bolii, prin examinarea bolnavului, analiză de laborator și alte metode, și fără prognoză [1], care îi prevede desfășurarea, nu este cu putință intervenția conștientă a medicului în scopul vindecării.

Ei bine, tocmai această „intervenție" dă încă un sens cuvîntului „prognoză". Lăsată în voia ei, febra tifoidă durează, așa cum s-a arătat, trei săptămîni, putînd fi chiar mortală. Tratată cu un antibiotic, cloromicetina, *aceeași boală se vindecă astăzi în 48 de ore.*

Bolnavul de sifilis nu este nici el condamnat să treacă inevitabil prin fazele amintite. Tratat din

---

[1] Prognoza medicală, ca și cea meteorologică, nu este absolut sigură. Ea se perfecționează însă mereu.



Aparat sovietic cu raze gama
pentru tratamente de mare eficiență.

vreme cu bismut, neosalvarsan sau alte medicamente, el se poate vindeca complet.

Iată deci că prognoza nu trebuie definită numai ca „previziunea mersului probabil al bolii", ci și ca „previziunea mersului modificat al bolii, pe baza mijloacelor de vindecare folosite". Acestea constau nu numai în medicamente (astăzi există pe piața farmaceutică mondială cam 100 000), ci și



Tratat din vreme, cancerul este în multe cazuri pe deplin vindecabil. Cancer al ganglionilor limfatici, vindecat prin tratament cu raze X.

în tratamente cu raze, băi, regim alimentar etc.

De fapt, lucrul principal în medicină este tocmai lupta medicului împotriva evoluției „firești" a bolii, pentru modificarea acestei evoluții, în vederea reducerii duratei maladiei, a atenuării manifestărilor și urmărilor ei sau a stîrpirii bolii „în fașă".

Desigur, nu totdeauna previziunile medicilor — prognozele — pot fi optimiste. Mai sînt cazuri cînd boala nu este vindecabilă și previziunea indică un deznodămînt fatal. Din fericire, maladiile care se termină astfel sînt tot mai puține la număr. Numeroase maladii în trecut mortale au trecut astăzi în rîndul celor vindecabile, datorită progreselor medicinii. Boli care cu un deceniu sau două în urmă se prezentau în forme foarte grave îmbracă acum forme ușoare, datorită perfecționării tratamentelor și mai ales a medicamentației.

Pe la sfîrșitul secolului trecut, vestitul chirurg Theodor Billroth susținea că nu poate socoti coleg al său „pe acela care ar îndrăzni să apropie bis-

turiul de o inimă omenească". Această afirmaţie s-a dovedit neîntemeiată. În ţara noastră, ca şi în alte ţări, operaţiile de inimă se execută pe o scară din ce în ce mai largă, făcînd posibilă lecuirea unor boli altădată nevindecabile. Chiar şi pe creier se efectuează operaţii foarte complicate.

Tehnica transplantării ţesuturilor şi organelor, altădată socotită de domeniul fantasticului, face astăzi progrese uimitoare. Picioarele prea scurte — sortite în trecut să rămînă mereu schiloade — pot fi lungite, corneea transplantată.

S-au făcut experienţe, deocamdată asupra animalelor, de transplantare a inimii, plămînului şi a altor organe importante, ba pînă şi a capului (la cîini). Ele deschid uriaşe perspective chirurgiei umane.

Datorită unor medicamente ca streptomicina, P.A.S. şi hidrazida, ca şi a aplicării de procedee chirurgicale noi, prognoza diferitelor forme de tuberculoză este astăzi cu mult mai favorabilă decît, de pildă, pe la începutul secolului al XX-lea.

Astfel de exemple s-ar putea multiplica la nesfîrşit.

În interesanta lucrare a doctorului V. Săhleanu: „Metode matematice în cercetarea medico-biologică" [1] se arată cum poate fi aplicat, într-o serie de cazuri, calculul matematic la stabilirea probabilităţii apariţiei unei boli şi la stabilirea prognozei bolii diagnosticate. Astfel, dintr-o statistică rezultă că probabilitatea apariţiei cancerului pulmonar este de 16 ori mai mare printre fumători, decît printre nefumători. După o altă statistică se poate constata că în cazul leucemiei cronice — o boală foarte gravă — 50% din bolnavi mor în 2,70—2,77 ani. V. Săhleanu subliniază însă că „metoda

[1] Ed. medicală, 1957.




statistică nu este de mare folos acolo unde gravitatea nu este un caracter constant al bolii și depinde de terenul individual; previziunea trebuie extrasă din studiul particular al fiecărui bolnav"[1].

Am spus mai înainte că medicul urmărește scurtarea bolii, atenuarea efectelor ei sau „stîrpirea" ei în fașă. Această imagine nu este însă completă. S-ar putea chiar obiecta că îi lipsește lucrul cel mai important. Într-adevăr, esențialul în medicina modernă este *profilaxia*, prevenirea bolilor. E metoda cea mai practică și cea mai eficientă, căci ea permite învingerea bolii chiar înainte de ivirea ei, înainte ca omul să fi suferit vreo vătămare. Ca orice metodă preventivă, profilaxia se bazează esențialmente pe previziunea unor fenomene dăunătoare posibile și pe evitarea lor.

Profilaxia, menită să prevină apariția, dezvoltarea și răspîndirea bolilor, acționează pe baza unui complex de măsuri : igienă colectivă și individuală, respectarea normelor sanitare la executarea construcțiilor și întreținerea clădirilor, controlul apei potabile și a produselor alimentare aduse pe piață, asanarea terenurilor mlăștinoase, examinări periodice obligatorii pentru depistarea din timp a oricăror maladii incipiente, vaccinări prin care organismul devine rezistent față de anumiți agenți patogeni, asigurarea unei alimentații complete, aplicarea regulilor de protecție a muncii și tehnică a securității, practicarea culturii fizice, organizarea sanatoriilor de noapte, izolarea bolnavilor contagioși și multe altele.

Datorită unor vaccinuri, au dispărut astăzi aproape complet anumite boli, care în trecut făceau adevărate ravagii, ca variola (vărsatul negru). Alte boli, ca turbarea sau tetanosul, altădată

---

[1] Idem, pag. 387.

mortale, pot fi prevenite prin tratamente corespunzătoare. O realizare deosebit de importantă a medicinii moderne este crearea vaccinului antipoliomielitic, care a dus la o considerabilă scădere a răspîndirii acestei groaznice maladii. Există şi vaccinuri multiple, care previn mai multe boli : printre acestea se numără un vaccin împotriva difteriei, tusei convulsive şi tetanosului, foarte folositor pentru copii.

Profilaxia este utilă chiar în cazul unor boli ale căror forme avansate sînt incurabile, cum este de pildă cancerul. Examinarea periodică, sistematică, a oamenilor muncii, permite diagnosticarea acestei boli încă de la începutul ei, cînd se poate obţine aproape totdeauna o vindecare totală şi definitivă.

Măsurile profilactice au făcut ca în ţara noastră malaria să dispară cu desăvîrşire în ultimii ani, iar pelagra să fie aproape complet învinsă. În ce priveşte combaterea endemiilor (epidemii cu caracter periodic), aceasta se face în mod organizat, pe baza prevederii revenirii lor.

## *PE URMELE MARELUI PAVLOV*

În domeniul fiziologiei animalelor superioare şi în special a omului s-au elaborat nenumărate previziuni ştiinţifice, care astăzi pot fi considerate pe deplin confirmate din punct de vedere experimental. Exemple grăitoare există, de pildă, în domeniul învăţăturii create de marele savant I. P. Pavlov.

Mulţi ştiu că astăzi somnul este folosit ca tratament într-o serie de maladii, printre care astenia, hipertensiunea, ulcerul şi altele. La baza som-

noterapiei se află o previziune pavlovistă. Genialul învățat a presupus că somnul este o formă de inhibiție, care iradiază în emisferele cerebrale și coboară și în etajele subcorticale ; e vorba de o inhibiție de protecție, care asigură refacerea celulelor nervoase. Pornind de la această concepție, Pavlov a prevăzut posibilitatea utilizării somnului ca metodă de vindecare a bolilor datorate unei epuizări a scoarței cerebrale. Stabilindu-se legătura dintre scoarța cerebrală și organele interne, s-a mers mai departe, presupunîndu-se posibilitatea de a se vindeca de asemenea unele boli ale organelor interne. Practica medicală a confirmat pe deplin aceste ipoteze, somnoterapia fiind astăzi aplicată cu succes și la noi în țară.

În legătură cu unele tulburări neuropatologice, Pavlov a emis ipoteza că ele se datoresc dezorganizării funcționale a echilibrului dintre excitație și inhibiție ; prin acțiunea cafeinei se poate intensifica excitația, iar prin acțiunea bromului se accentuează inhibiția. Clinicile neurologice și psihiatrice au adeverit și această previziune. În ce privește explicația nevrozelor, atît de mult dezbătute de medicina modernă, învățatul sovietic a presupus că ele se datoresc unei supraîncordări a procesului de excitație sau unei ciocniri între excitație și inhibiție. Mult timp această ipoteză a părut sortită să rămînă neconfirmată. Pînă la urmă, o dată cu provocarea „nevrozelor experimentale" în laborator și această teză și-a găsit adeverirea. Totodată a devenit posibilă tratarea mai eficientă a nevrozelor.

O concluzie deosebit de interesantă a teoriei lui Pavlov este aceea că la animalele superioare și la om tipurile de sistem nervos se datoresc influenței condițiilor de mediu asupra tipului înnăs-

cut. O experiență concludentă a dovedit exactitatea acestei presupuneri, care a părut un timp că va rămîne o teză pur teoretică. Cîțiva cățel nou-născuți au fost închiși și crescuți împreună într-o cușcă, în timp ce alți cîțiva („martorii" — cum se spune în limbaj științific) au fost lăsați să se dezvolte în condiții libere. Rezultatul : la martori au apărut diferite tipuri de sistem nervos (datorită influențelor variate suferite), în vreme ce cîinii crescuți în cușcă au fost toți de același tip (tipul slab).

Nenumărate dintre succesele medicinei sovietice și romînești de astăzi se bazează pe tezele și confirmă previziunea marelui deschizător de drumuri care a fost I. P. Pavlov.

*ÎN APĂRAREA PĂDURII !*

Sîntem în pădure. Un zgomot ciudat răsună în jurul nostru. Un zgomot alcătuit din mii, din zeci de mii de zgomote mici. Cu ce seamănă ? Parcă ar semăna cu niște izbituri mărunte și dese. Ce să fie ?

Să închidem ochii și să ascultăm cu luare-aminte. Acum nu mai încape nici o îndoială. E zgomotul caracteristic al ploii...

Deschidem ochii. Nici gînd de ploaie. Printre ramurile aproape desfrunzite ale copacilor (podoaba lor verde a dispărut, deși sîntem în plină vară) se vede cerul senin, de un albastru strălucitor.

E vremea să ne întrebăm ce s-a întîmplat, ce se întîmplă.

Zgomotele sînt produse de căderea excrementelor unor larve de insecte dăunătoare, pe frunzele

desprinse înainte de vreme din crengi și așternute covor pe solul pădurii. Larvele sînt multe, ca firele de nisip ale deșertului. Ele au văduvit arborii de frunziș ; de aceea aceste insecte se numesc „defoliatoare". Frunzișul e devorat cu o lăcomie neînchipuită.

Așa se prezintă calamitatea în perioada apogeului ei. Pădurile suferă pagube imense de pe urma unor insecte dăunătoare.

Poate omul apăra bogăția pădurilor, poate el sări în ajutorul copacilor amenințați ? Fără îndoială că da. Numai că rezultatele depind de capacitatea de a prevedea atacul dăunătorilor, de a ști dinainte *unde* și *cînd* se vor înmulți aceștia, în proporții periculoase. Acest lucru este pe deplin posibil.

În țara noastră există, de pildă, în cadrul Institutului de cercetări forestiere, o secție corespunzătoare: „Laboratorul de prognoză și avertizare". Denumirea aceasta spune totul. De aici se dă alarma cînd cercetătorii stabilesc că, într-un masiv păduros sau într-altul, dăunătorii sînt pe cale de a se înmulți dincolo de limita obișnuită. Aici este creierul și comandamentul luptei care se dă împotriva dăunătorilor.

Cu prognoza meteorologică am făcut cunoștință mai de mult. Să facem acum cunoștință cu prognoza înmulțirii dăunătorilor pădurilor, care are o mare importanță practică.

Pe ce se întemeiază prognoza aceasta ? Pe cunoașterea adîncă a biologiei insectelor dăunătoare, a dezvoltării lor, a variației populației de insecte, ca și a factorilor care influențează într-un sens sau altul viața lor. Necesitatea de a prevedea este cu atît mai evidentă, cu cît procedeele moderne de luptă sînt foarte complexe și nu pot fi în nici un caz improvizate.

Prognoza înmulţirii dăunătorilor nu poate însă fi la fel de precisă cum este previziunea în mecanică sau în rezistenţa materialelor. Dacă găsim o mare cantitate de ouă ale fluturelui stejarului (Lymantria dispar) într-o pădure de stejar, avem o indicaţie că în anul următor vom avea o adevărată ofensivă a omizilor. Siguri nu putem fi însă că se va întîmpla într-adevăr aşa. Există unii factori, ca, de exemplu, intervenţia unor ploi reci de primăvară sau apariţia unor boli ale dăunătorilor, care pot să împiedice calamitatea, după cum există şi factori care pot să accentueze înmulţirea, mult dincolo de limitele prevăzute, de pildă, acţiunea unor fenomene climatice favorabile sau apariţia de boli care atacă duşmanii dăunătorilor (paraziţi etc.). Previziunile trebuie de aceea corectate pe parcurs, ţinîndu-se seama de acţiunea altor fenomene.

Prognozele nu sînt decît probabile, dar acest grad de probabilitate creşte o dată cu îmbunătăţirea metodelor de depistare.

Pentru întocmirea prognozelor, speciile de dăunători trebuie studiate ani îndelungaţi, uneori decenii întregi, iar urmărirea situaţiei dăunătorilor, pe baza aprecierii lor cantitative, trebuie să fie permanentă. O deosebită importanţă prezintă stabilirea curbei înmulţirii dăunătorilor, curba-tip de variaţie a numărului insectelor. Ea ne dă posibilitatea să prevedem şi adesea să prevenim pericolul.

Numărul insectelor nu este însă singurul indiciu. Creşterea densităţii dăunătorilor, predominarea numărului femelelor asupra numărului masculilor, sporirea prolificităţii (dacă de pildă femelele depun cîte 350 ouă, în loc de 250) şi alte „simptome", anunţă şi ele o înmulţire rapidă.

Cunoaşterea etapelor procesului înmulţirii este extrem de importantă. Iată de exemplu cum se

prezintă — în linii foarte generale — aceste etape, în cazul unor defoliatori care dau o generaţie pe an, de tipul *Lymantria dispar*, un dăunător foarte periculos, care atacă foioasele şi mai ales stejarul. În cursul primilor doi ani se produce creşterea numerică a dăunătorilor; se constată de asemenea o prolificitate sporită, scăderea mortalităţii şi predominarea numărului femelelor. În cel de al treilea an, raportul sexelor se egalează, sporeşte rezistenţa la mediu. Ca urmare, numărul lor, ajuns extrem de ridicat, duce la defolierea aproape totală a arborilor. Anul al patrulea este anul defolierii totale a arborilor, densitatea dăunătorilor atingînd nivelul maxim; cu toate acestea, sfîrşitul lor este anunţat de mai multe fenomene: o dată cu înmulţirea vertiginoasă a dăunătorilor şi împuţinarea hranei, încep fenomene de subnutriţie, mulţi dăunători degenerează, în rîndurile lor apar boli virotice care îi seceră în proporţii uriaşe, de asemenea şi paraziţii dăunătorilor se înmulţesc rapid şi devin tot mai puternici. Al cincilea an marchează împuţinarea rapidă a dăunătorilor şi scăderea numărului paraziţilor.

O asemenea evoluţie, diferenţiată pentru fiecare specie şi precizată cu datele cifrice corespunzătoare, arată cercetătorului care a luat probe din natură în ce fază se află desfăşurarea fenomenului şi deci ce măsuri sînt de luat. Astfel, dacă probele indică o creştere în dimensiuni a indivizilor, predominarea femelelor asupra masculilor şi creşterea prolificităţii, este de presupus că dăunătorii se află la începutul curbei, în faza de ascensiune a acesteia. Alteori, dimpotrivă curba poate indica faza de scădere. În ambele cazuri ştim la ce trebuie să ne aşteptăm.

Cel mai important simptom rămîne însă numărul dăunătorilor. Numărînd pupele de *Tortrix viridana* din coroana arborelui, cantitatea de ouă de

*Lymantria dispar* de pe scoarță sau cantitatea de coconi de *Diprion pini*, se poate prevedea eventualitatea și efectul atacurilor. În acest scop, trebuie bineînțeles studiată cantitatea de frunze pe care o consumă o omidă. Stabilindu-se numărul femelelor, ouălor sau coconilor de pe un arbore, se va putea astfel prevedea gradul de defoliere pe care îl vor produce omizile rezultate în anul următor.

Pe baza observațiilor de acest fel, au fost întocmite tabele de previziune corespunzătoare, care servesc pentru prognoză. Dintr-un astfel de tabel aflăm că, dacă pe un molid de 80 de ani numărăm 12 femele sau 2100 ouă de *Lymantria monacha*, trebuie să ne așteptăm în anul următor la o defoliere medie, iar dacă numărăm 22 femele sau 3850 ouă (sau mai mult), defolierea va fi totală.

Există un prag numeric deosebit de important, așa-zisa *cifră critică*; depășirea ei anunță că pădurea este amenințată. „Cifrele critice" variază și ele (după condițiile locale), dar stabilirea lor, chiar ca medie generală, prezintă o mare importanță, indicînd momentul cînd se impune luarea măsurilor de luptă. Astfel, după datele sovietice, cînd pe un arbore de 100 de ani se găsesc 350 pupe de *Tortrix viridana* sau 3300 ouă de *Lymantria dispar*, trebuie să considerăm aceste numere drept cifre critice; pădurea e amenințată de defoliere totală. O altă cifră critică este de 5 larve de cărăbuși (viermi albi) pe metrul pătrat al unui anumit tip de sol (acestea rod rădăcinile plantelor).

Printre cei mai periculoși dăunători ai pădurilor și livezilor noastre se numără inelarul *(Malacosoma neustria)* și fluturele cu coada aurie (*Euproctis chrysorrhoea*), care atacă, pe lîngă stejar, mărul, părul și alte pomacee, precum și omida pă-

roasă a dudului (*Hyphantria cunea*) care produce pagube mai ales dudului și mărului. Studiul înmulțirii în masă a acestora a dus la progrese însemnate pe linia previziunii și combaterii lor.

Mijloacele de previziune amintite sînt completate și de alte fenomene. Oamenii de știință au constatat și aci un anumit ritm: atacurile, precum și înmulțirile masive se produc într-o serie de cazuri o dată la un anumit număr de ani, deci pe baza unei anumite periodicități. La defoliatori ca *Lymantria dispar*, cu o generație pe an, perioada este de 9—10 ani, în timp ce la defoliatori cu două generații pe an, perioada este de două ori mai scurtă (deci perioada este aceeași, raportată la numărul de generații). Cunoașterea ciclului respectiv contribuie la previziunea înmulțirii excesive.

Există mai multe presupuneri în legătură cu explicația acestui fenomen, dar niciuna dintre ele nu a reușit pînă acum să se impună.

Să vedem acum în ce fel se desfășoară practic lupta împotriva dăunătorilor.

S-a stabilit că un masiv păduros e amenințat cu defolierea. Calamitatea este deci prevăzută.

Cum se acționează?

Există trei categorii de mijloace ale luptei împotriva dăunătorilor; efectele acestora sînt dinainte cunoscute.

Mai întîi se poate folosi combaterea mecanică. Aci se încadrează scuturatul arborilor asociat cu adunatul dăunătorilor și strivirea lor (cărăbuși, gîndaci de frasin etc.), de asemenea tăierea cuiburilor de omizi și arderea acestora. Mai eficientă este combaterea chimică care utilizează insecticide ce produc moartea prin otrăvire la simplul contact al acestor dușmani cu toxicul. Insectici-

dele sînt de obicei lansate din avioane, la noi în țară existînd în acest scop o aviație utilitară, care execută comenzile biologilor.

Chimicalele prezintă însă unele dezavantaje: sînt adesea scumpe, nimicesc și insecte folositoare, în sfîrșit, unii dăunători ajung să se imunizeze cu timpul. Se preferă de aceea, în ultima vreme, combaterea biologică, constînd în introducerea și aclimatizarea în zona calamitată de inamici naturali ai dăunătorilor. Aceștia pot fi agenți patogeni (virusuri, bacterii, ciuperci) care atacă dăunătorii, insecte care parazitează sau mănîncă dăunătorii, precum și vertebrate răpitoare, ca păsări, lilieci, șopîrle, broaște și chiar unele mamifere (bursucul, cîrtița) care de asemenea îi mănîncă.

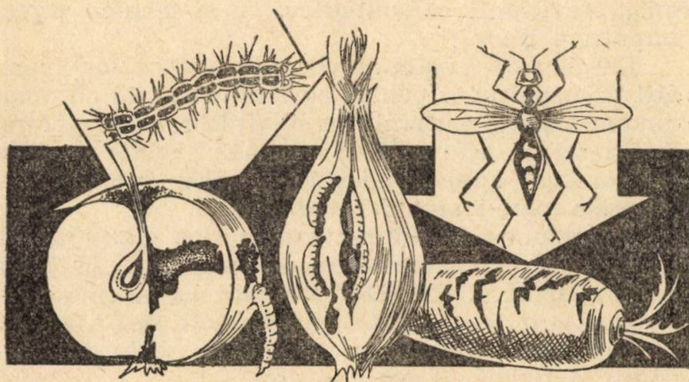
Desigur că în acest caz trebuie studiată în prealabil și prevăzută în mod științific interacțiunea animalelor, pe baza unei cunoașteri aprofundate a biologiei lor, pentru a se obține efectul dorit.

În sfîrșit, se mai poate proceda la sterilizarea dăunătorilor cu ajutorul izotopilor radioactivi. Lansarea de masculi „iradiați" în zona calamitată face ca ouăle produse de femelele împerecheate cu aceștia să fie sterile sau să dea indivizi degenerați, în decursul cîtorva generații unele specii putînd să dispară cu totul.

Planul luptei împotriva dăunătorilor trebuie întocmit precis și în amănunțime, prevăzîndu-se toate elementele și etapele lui. În cazul combaterii chimice, de pildă, este necesar să se calculeze exact cantitatea de insecticide de care e nevoie, să se amenajeze depozite de chimicale, să se pregătească avioanele, să se asigure mijloacele de semnalizare la folosirea acestora (panouri, rachete), să se instruiască personalul care efectu-

ează operația, să se ia măsuri de protecție (mai ales în cazul substanțelor otrăvitoare să se oprească pășunatul vitelor în păduri etc.).

Dăunătorii nu atacă numai pădurile. Le cad victimă livezile, cerealele, plantele industriale, vița de vie și nenumărate alte culturi folositoare



Dăunători ai legumelor și fructelor.

omului, unde produc pagube imense, atunci cînd acțiunea nu le este contracarată. Începînd din anul 1952, a pătruns, de pildă, și la noi gîndacul de Colorado (Leptinotarsa decemlineata), cel mai mare dușman al culturilor de cartofi. Dăunătorul are forma capului oval-rotunjită, iar sub aripile scorțoase se observă o altă pereche de aripi, subțiri, de culoare roșie. O femelă depune în cursul unei veri pînă la 2500 de ouă. Lăcomia larvelor este atît de mare, încît ele mănîncă ziua și noaptea, oprindu-se abia cu cîteva ore înaintea trecerii în stare de pupă. Numai prin pulverizare intensă cu insecticide de înaltă eficiență, poate fi învins acest dușman periculos al agriculturii noastre.

În toate aceste cazuri, prognoza înmulțirii în masă a dăunătorilor joacă un rol extrem de important. Mecanismul prognozei, ca și mijloacele de combatere sînt în linii generale asemănătoare cu cele folosite în cazul pădurilor, așa că nu ne vom opri asupra lor. Cercetări migăloase și procedee ingenioase îmbunătățesc în fiecare an precizia previziunilor, perfecționînd necontenit tehnica previziunii calamităților, ca și tehnica luptei împotriva răului.

Descifrarea evoluției viitoare a unor fenomene atît de importante pentru agricultură arată că omul devine tot mai puternic în relațiile sale cu natura. Astăzi el a ajuns să-și impună voința pentru a „corecta" anumite desfășurări ale fenomenelor naturale, care-i sînt defavorabile.

Previziunea înmulțirii masive și a efectelor sistemelor de combatere a dăunătorilor are în toate aceste cazuri un caracter statistic. Ceea ce ne interesează nu este soarta unei insecte sau a alteia, ci evoluția întregului ansamblu de insecte dintr-un codru, o livadă, o regiune etc.

### *CĂLĂTORIILE PEȘTILOR*

Ce a dus la previziunile biologice descrise în paragraful precedent? Evident, nevoile practicii; știința le-a putut rezolva numai explorînd viitorul.

Același stimulent al activității practice a omului stă la baza unor prognoze tot atît de interesante, ai cărei eroi nu mai sînt însă insectele, ci peștii.

Nu întîmplător în acest domeniu progresele cele mai mari au fost înregistrate de către învățații țărilor cu întinse coaste maritime, pentru care pescuitul reprezintă o îndeletnicire importantă a

unei părți din populație: U.R.S.S., Japonia, Italia, Norvegia, Danemarca etc.

Pentru ca pescuitul să-ți meargă din plin, trebuie să știi unde și cînd se va aduna peștele. Cînd nimerește într-un banc de pește, un vas de pescuit adună în cîteva zile tot atîta cît strînge un alt vas, mai puțin norocos, în cîteva săptămîni sau luni.

Oare se poate prevedea în mod științific, pe baza unei bune cunoașteri a vieții diferitelor specii de pești în ce locuri îi vor întîlni pescarii în mase mari, înlocuindu-se astfel „norocul" cu acțiunea conștientă, dirijată riguros?

La această întrebare, știința răspunde astăzi pozitiv. Prognoza piscicolă este pe deplin posibilă, chiar dacă nu are precizia previziunii astronomice. Ea face parte dintre cuceririle practice de seamă ale biologiei.

Pentru a ști unde pot fi găsiți peștii migratori, cercetătorii studiază în primul rînd traseele pe care aceștia le parcurg.

Unele specii migrează periodic din mare în apele dulci, pentru a-și depune icrele, altele în sens invers, cîteodată pe distanțe foarte mari.

Dar cînd vin peștii? Aceasta depinde de o serie de elemente, cum sînt perioada de reproducere, durata dezvoltării embrionare, factorii de cîrduire și altele, care trebuie temeinic cunoscute înainte de a se da răspunsul potrivit.

Curenții marini și anumiți factori chimici își exercită și ei influența lor. Există, în sfîrșit, și alte influențe, încă neexplicate.

La unii pești nu e nevoie de nici un fel de bătaie de cap pentru a se ști cînd vor putea fi întîlniți. E vorba de acele specii a căror apariție sezonieră în anumite zone este de mult cunoscută, astfel că ivirea lor e prevăzută și așteptată totdeauna de pescari, așa cum agricultorii prevăd și

așteaptă coacerea roadelor pentru a le culege. La altele, fenomenul trebuie să fie îndelung cercetat, pentru a se trage concluziile practice necesare.

Ciclul biologic și traseul de migrație al țiparului de mare sau anghila (*Anguilla anguilla*) a constituit multă vreme o enigmă. Au dezlegat-o italianul B. Grassi și danezul I. Schmidt.

S-a stabilit că țiparii adulți din rîurile Europei apusene migrează în ocean și parcurg acolo o cale de mii de kilometri, ajungînd prin apropierea insulelor Bahama și Bermude. Aci, la o adîncime de 300—400 metri, în condițiile unei salinități de 35 la mie, are loc depunerea icrelor, după care reproducătorii pier. Alevinii (adică larvele străvezii ale țiparilor) plutesc vreme de aproximativ doi ani către coastele Europei. Abia în al patrulea an pătrund țiparii în apele curgătoare, unde pielea li se pigmentează. Aci trăiesc 1—2 ani, ajungînd la o lungime de pînă la 1,5 m și o greutate pînă la 6 kg.

Ce avantaje prezintă pentru pescuit cunoașterea acestui ciclu? El ajută la pescuirea peștelui atît în zonele de aglomerare ale arhipelagurilor Bahama și Bermude, cît și la ieșirea peștilor în ocean din estuarele fluviilor vest-europene.

Peștele care produce apreciatele icre de Manciuria (icrele roșii), numit keta sau, în limba japoneză, haiko, face parte din familia Salmonidelor. Cu o lungime de 40—90 centimetri și avînd o greutate de 1—14 kilograme, el trăiește mai ales în Pacificul de Nord. Crește și se hrănește într-o primă perioadă în ocean, iar ulterior pătrunde în masă în rîurile rapide cu fund nisipos, pentru a-și depune, în perioada iulie-noiembrie, valoroasele icre. Aceasta este epoca cea mai propice pentru pescuit. Keta încetează de a se mai hrăni; din ar-

gintie culoarea lui devine brună cu dungi negre, carnea nu mai e comestibilă, iar după depunerea icrelor, peştele moare.

Un alt peşte migrator, cu biologia mai bine cunoscută, este *morunul* (Huso huso L.). Acesta poate atinge, la vîrsta de 75 ani, pînă la 1000 kg. În anotimpul friguros, morunii se adună în Marea Neagră în grupuri mari, pe la 60—70 metri adîncime, pentru iernat.

Pătrunderea morunului din mare în Dunăre se face în cadrul a două migraţii, cea de primăvară şi cea de toamnă, unele exemplare ajungînd pînă la Porţile de Fier şi — în cazuri excepţionale — pînă în porturile austriace. Pentru perioadele premergătoare migraţiei, cercetătorii romîni Gh. Şerpoianu şi N. Ionescu au semnalat prezenţa morunului în apropierea gurilor Dunării, la adîncimi de vreo 55 metri. Din studiile întreprinse de alţi cercetători de la noi, rezultă că începutul migraţiei în fluviu are loc de obicei la sfîrşitul lunii februarie, cînd temperatura apei ajunge la 4—5°. Indicaţiile de acest fel sînt foarte însemnate în practica pescuitului.

Labanul (*Mugil cephalus*) are de asemenea o migraţie cunoscută, lucru important pentru organizarea pescuitului. El migrează pentru hrană din Marea Neagră în lacurile litorale, cu care marea comunică prin aşa-numitele „gîrle de chefali". După intrarea peştelui în lacuri, oamenii închid canalele prin garduri. Prin septembrie sau octombrie, cînd labanii se îndreaptă spre gîrle, pentru a ieşi din nou în mare, sînt prinşi în mase mari.

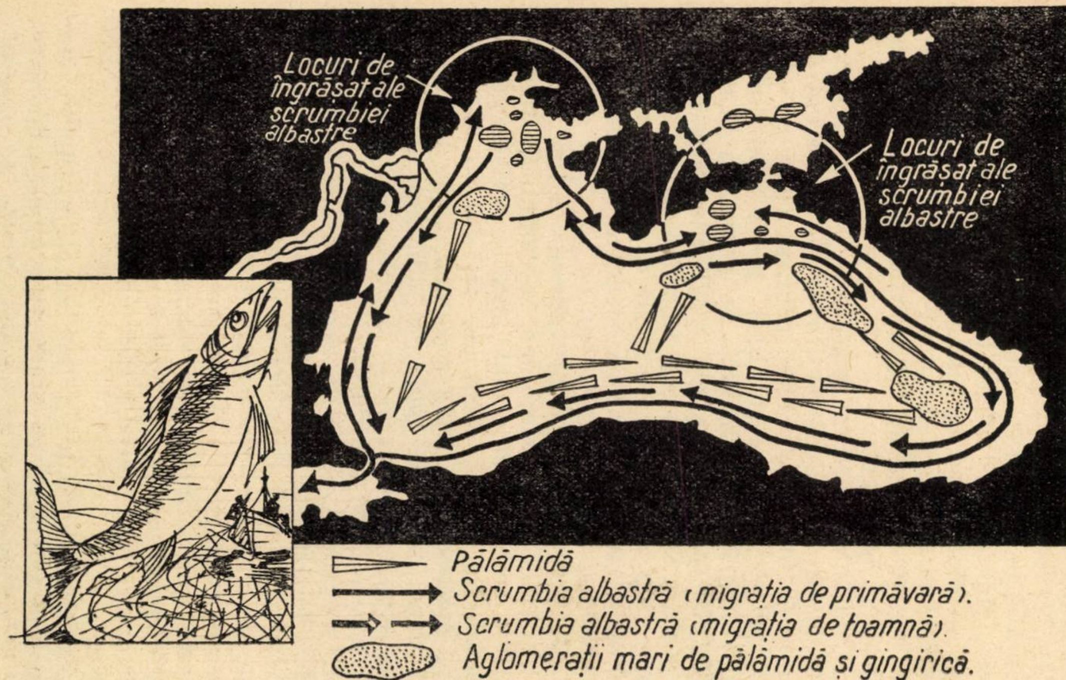
Printre numeroasele exemple care se pot da este şi acela al scobarului (*Chondrostoma nasus*). În perioada de reproducere a acestui peşte (aprilie—mai), el migrează din Dunăre în afluenţii fluviului, urcînd pînă în zona păstrăvului. Cu acest prilej, scobarul apare într-o asemenea abundenţă,

încît în unele ţinuturi deluroase populaţia îl strînge cu... căldările.

Ştiinţa modernă acordă o importanţă tot mai mare factorului chimic al migraţiei unor peşti. Astfel, embriologul sovietic E. P. Smidt consideră că peştii au un adevărat „instinct chimic", care-i face pe unii (ca de pildă Salmo trutta fario) să-şi găsească locul unde au ieşit din icre pentru a-şi depune la rîndul lor icrele (pescarii ştiu de aceea precis locurile preferate de păstrăvi sau lipani). Cercetătorii sovietici au studiat în cursul anului 1957 comportarea „chimică" a cîtorva specii de peşti din Volga, ajungînd la concluzia că locurile de depunere a icrelor sînt „chimic" detectate de peşti.

Totuşi, nu se ştiu încă destule lucruri în legătură cu migraţiile peştilor : de pildă, de ce îşi aleg pentru depunerea icrelor locuri uneori foarte îndepărtate de regiunea în care îşi petrec restul vieţii (cazul ţiparului de mare — anghilei). Totuşi, chiar în această situaţie, cunoaşterea perioadelor şi itinerariilor de migraţie are o uriaşă însemnătate pentru previziune şi deci pentru practică.

Există şi cazuri în care ivirea animalelor este concomitentă cu fenomene care par cu totul străine de viaţa lor. Băştinaşii din insulele Samoa, Tonga, Fidji, Gilbert şi alte insule ale Oceanului Pacific ştiu să prevadă că toamna, o zi înaintea Ultimului Pătrar al Lunei, apar la suprafaţa apei părţile posterioare, mobile şi desprinse de restul trupului ale viermelui „Palolo". Le strîng cu grijă, căci sînt foarte gustoase. „Palolo", un vierme inelat, după numele său ştiinţific *Eunice viridis*, trăieşte în adîncul submarin al recifurilor de corali. Ridicarea la suprafaţă a părţilor posterioare ale animalelor, conţinînd ouăle, se produce totdeauna în acelaşi anotimp şi în aceeaşi fază a Lunei, ceea ce se dato-




Migrația unor pești în Marea Neagră (după P. Bănărescu).

rează probabil unei influențe, încă neexplicate, a satelitului pămîntesc.

Cega „nu suportă" apa tulbure. Cînd, după ploaie, rîurile aduc nămol în Dunăre, cega se retrage în mari mase la fund, în locurile cele mai adînci. Pescarii Brăilei cunosc aceste locuri, prevăd fenomenul și prind cegile în capcanele pe care singure și le făuresc.

„Totalitatea peștilor migratori — arată specialistul romîn M. Niculescu-Duvăz — indiferent de specie, de locurile de unde pornesc ca și de cele unde sosesc, alcătuiește baza pescuitului industrial". În 1955 s-a realizat la pescuit „cifra de 27 700 000 tone... Pescuirea cantităților importante de pește a devenit posibilă în urma strădaniei oamenilor de știință de a descoperi călătoriile peștilor și a muncii neobosite și pline de riscuri și de sacrificii a pescarilor".

...Să presupunem că previziunea a fost elaborată. Flotila pescărească s-a îndreptat, la timpul potrivit, spre *regiunea unde peștele trebuie să se ivească*. De obicei, victimele nu vor forma însă mase compacte *în toată regiunea*. Cum să precizezi zona, punctele unde se află bancurile? În acest scop este necesară o a doua previziune, de altă natură decît cea dintîi.

O metodă modernă de rezolvare a acestei probleme se bazează pe utilizarea ultrasunetului. Un helicopter zboară deasupra regiunii „bănuite". Cu ajutorul unui „echolot" (care îndeplinește funcții similare cu aparatele de prospecțiuni miniere) sînt lansate spre adîncul apei ultrasunete. Dacă întîlnesc bancul de pește, undele se reflectă și în helicopter este recepționat un „ecou" caracteristic.

Existența bancului a fost astfel prevăzută, iar prin același sistem va fi urmărită riguros deplasarea și comportarea sa. Acum, flotila de pescuit

capătă indicații și mai precise, succesul acțiunii fiind pe deplin asigurat.

Același sistem poate fi utilizat și pentru previziunea zonelor unde se află bancuri de pești migratori.

## STAȚII ALE PREVIZIUNII BIOLOGICE

Un vînt fierbinte și uscat suflă dezlănțuit, de parcă ar voi să taie respirația. Termometrul arată +38°C. Într-o serie de vase se văd dezvoltîndu-se grîu, floarea-soarelui și alte plante... Aceste condiții au fost create în *mod artificial*, în sere, de către biologii care urmăresc să prevadă cum se vor comporta anumite culturi.

La stația de „climă artificială" din Moscova a Institutului de Fiziologie a Plantelor al Academiei de Științe a U.R.S.S. se fac numeroase încercări de acest fel. Datorită lor, cercetătorii sînt scutiți de experimentări care ar dura ani de zile în aer liber. Totodată, condițiile de viață pot fi rapid modificate, prin crearea diferitelor tipuri de microclimă, permițînd verificarea feluritelor ipoteze.

Pentru a se stabili ce influență au diferitele temperaturi asupra sistemului radicular al plantelor, vasele cu pămînt în care cresc castraveți, puieți de pomi fructiferi, cartofi sînt scăldate de un lichid în circulație. Temperatura acestuia este modificată, oscilînd între +40° C și +5° C.

Într-o altă încăpere se experimentează rezistența plantelor la ger, creîndu-se diferite temperaturi scăzute. S-a putut dovedi că un măr „călit" în mod special poate suporta —45° C, iar un pin obișnuit —65° C. Schimbîndu-se după voie diferite

circumstanțe, se pot prevedea amănunțit condițiile de iernare ale plantelor.

Cu ajutorul unor lămpi luminiscente și cu incandescență se creează diferite tipuri de iluminare, inclusiv prelungirea iluminării peste durata diurnă obișnuită, studiindu-se efectele obținute.

Se poate astfel prepara „la comandă" orice vreme, dirijîndu-se, în condiții de seră, temperatura, umiditatea, curenții aerieni, lumina etc. ; se poate stabili ce condiții priesc feluritelor specii de plante, se pot preciza caracterele ce trebuie modificate pentru a se obține aclimatizarea într-o regiune sau alta. Stația de previziune economisește timp și eforturi. Grație ei, cercetătorii pot elabora, de pildă, o adevărată „prognoză biologică" a unei regiuni, indicînd soiurile de plante cele mai potrivite pentru a fi introduse în cultură.

Vremea dorită este creată și urmărită în mod automat, fiind condusă din sala dispecerilor. Dedesubtul acestei săli se află încăperea mașinilor, unde comenzile primite sînt duse la îndeplinire.

Aceasta este încă o realizare a previziunii puse în slujba practicii.

Amenajări asemănătoare s-au realizat și în alte părți ale lumii. În Franța, profesorul Chouard a construit un fitotron (așa se numește acest sistem de aclimatizare acolo) cu 21 încăperi, care creează și controlează orice microclimă, cu o precizie uimitoare. În cîteva minute aci se trece de la umiditatea pădurilor tropicale la ariditatea deșerturilor. Studiul fizioagronomic a zece varietăți de grîu se face aci în cel mult șase luni.

Un alt fitotron puternic a fost realizat încă din 1949 de către botanistul olandez Fritz Went în California ; importanța lui a fost comparată cu aceea a ciclotronului în fizică.

## CUM AU PREVĂZUT ASTRONOMII CE VIETĂȚI VOR ÎNTÎLNI PRIMII EXPLORATORI COSMICI

Cu secole în urmă, cînd zborul cosmic era de domeniul utopiei, francezul Cyrano de Bergerac a scris un roman fantastic în care descria o călătorie interplanetară. Ajungînd în Lună, eroul povestirii întîlnește locuitorii stranii ai acestui corp ceresc, seleniții. Ei au în povestire patru metri înălțime, umblă în patru labe, se hrănesc cu aburii mîncărurilor și vorbesc o limbă alcătuită din sunete muzicale, asemenea unei melodii neîntrerupte.

Astfel de povestiri s-au scris nenumărate în toate vremurile. Ele oglindeau setea firească a omului de a ști cum arată de aproape corpurile cerești și mai ales dacă există viață la suprafața lor.

Poate să răspundă știința modernă acestei din urmă întrebări? Cu alte cuvinte, pot învățații să prevadă cam ce fel de vietăți vor întîlni primii astronauți care vor ateriza pe Marte, Venus, Jupiter și alte planete?

S-au și făcut primii pași spre rezolvarea acestei probleme...

Există o știință despre care nu au auzit încă mulți oameni. E și firesc, căci vîrsta ei este de-abia două decenii. E vorba de astrobiologie, adică știința vieții de pe alte planete. Învățatul care a întemeiat-o este astronomul sovietic G. A. Tihov.

Astăzi se știe că pe Lună astronauții nu vor întîlni vietăți datorită lipsei aproape complete a atmosferei și apei (cel mult unele forme primitive de viață, în puncte izolate, cum sînt fundurile cîtorva circuri; de aceea a și fost sterilizat containerul lui Lunnik II, care a atins suprafața Lunei). Alte corpuri cerești din sistemul nostru planetar nu par a fi însă atît de pustii...

Problema existenţei vieţii în afara Pămîntului frămîntă de multă vreme omenirea. Religia susţine cu tărie că „divinitatea" a hărăzit viaţă numai lumii noastre terestre. Chiar unii oameni de ştiinţă s-au alăturat acestui punct de vedere retrograd. „Viaţa care există pe planeta noastră este singura viaţă din sistemul solar", susţinea astronomul J. Jeans.

Au existat însă, chiar cu veacuri în urmă, mari filozofi şi învăţaţi care au arătat că şi pe alte corpuri cereşti decît al nostru pot exista vieţuitoare. Astfel, gînditorul italian Giordano Bruno, ars pe rug de Inchiziţia catolică datorită ideilor sale înaintate, a susţinut că în Univers există nesfîrşit de multe stele şi nesfîrşit de multe planete şi că multe dintre acestea din urmă sînt populate. „Există nenumărate lumi asemănătoare Pămîntului" — afirma el, şi pe bună dreptate.

Desigur că pe alte corpuri cereşti condiţiile sînt mult diferite de acelea care domnesc pe globul terestru. Dar puterea de adaptare a diferitelor forme de viaţă este şi ea neînchipuit de mare.

Pe Pămînt trăiesc vietăţi chiar la suprafaţa gheţarilor, la mari înălţimi în atmosferă, la mii de metri adîncime în oceane, în întunericul de nepătruns al peşterilor. Cercetările lui S. N. Vinogradski, V. I. Vernadski şi I. S. Berg au arătat că organismele vii au o putere de adaptare extrem de mare, în condiţiile cele mai neobişnuite ale mediului. Există spori de ciuperci care rezistă la temperaturi de +140°, iar unii spori de bacterii şi alge suportă o temperatură de —271°. S-au descoperit ciuperci care pot trăi în soluţii saturate de sulfaţi şi de salpetru, ca şi infuzori care rezistă în soluţii concentrate de sublimat corosiv.

Toate acestea erau cunoscute atunci cînd a apărut una dintre cele mai noi ştiinţe, astrobiologia, care studiază formele de viaţă de pe alte

corpuri cerești. Dar pot fi acestea cu adevărat studiate de pe Pămînt? Iată o întrebare la care mulți oameni de știință răspundeau negativ.

Studiul vieții pe alte planete a început de la cercetarea mai amănunțită a planetei Marte. După cum se știe, aceasta este mai îndepărtată de Soare decît Pămîntul, iar la suprafața ei domnește de aceea o climă cu mult mai aspră. Cercetînd acest corp ceresc cu lunetele și telescoapele lor, astronomii au făcut trei descoperiri extrem de importante. În primul rînd, au văzut că polii planetei sînt acoperiți de mari pete de zăpadă și gheață, care cresc iarna și se micșorează vara. Au mai descoperit că atmosfera lui Marte este destul de densă, deși mai rară decît cea a Pămîntului. O a treia constatare a fost aceea că pe suprafața planetei se văd limpede niște zone întunecate de culoare albăstruie.

Învățatul G. A. Tihov a cercetat încă din 1909 aceste pete întunecate și a presupus că ele se datorează vegetației. Comparînd însă proprietățile optice cunoscute ale plantelor pămîntene, felul luminii care este răsfrîntă de acestea, cu proprietățile optice ale presupusei vegetații de pe Marte, el a găsit o serie de deosebiri importante; a dat de „cele trei enigme optice", care au pus pe gînduri, pentru mulți ani, pe toți cei ce susțineau că pe acest corp ceresc există vegetație. În primul rînd, zonele întunecate de pe Marte nu sînt — după cum am văzut — verzi, ci în general albastre, uneori chiar violete. În al doilea rînd, în spectrul luminii care vine de la „zonele de vegetație" de pe Marte lipsește cu desăvîrșire clorofila ( o substanță verde foarte importantă pentru viața plantelor). În al treilea rînd, spre deosebire de plantele pămîntești, „zonele de vegetație" de pe Marte răsfrîng foarte slab radiațiile infraroșii.

Tihov a început să dezlege aceste taine în anul 1941, cînd își desfășura activitatea științifică la Observatorul astronomic de la Alma-Ata. Pornind de la ideea unei cercetătoare, care a devenit mai tîrziu eleva lui — A. P. Kutîreva — el a ajuns la concluzia că toate aceste proprietăți se datorează climei reci care domnește pe planeta Marte. După cum se știe, temperatura variază acolo între —70° și +20°. În urma acestui fapt, a arătat Tihov, vegetația de pe Marte absoarbe cu lăcomie radiațiile infraroșii purtătoare de căldură, în loc să le răsfrîngă, așa cum fac majoritatea plantelor de pe Pămînt. Totodată, vegetația marțiană mai absoarbe și radiațiile vizibile cu lungime mare de undă, adică cele roșii, portocalii, galbene și verzi, care duc cu ele (după razele infraroșii) o parte însemnată a căldurii solare. Datorită acestei absorbții, plantele marțiene răsfrîng numai restul radiațiilor care compun lumina solară: albastru, indigo și violet — care dau plantelor culoarea lor. În timp ce plantele regiunilor temperate și calde de pe Pămînt, căutînd să scape de radiațiile purtătoare de căldură (vizibile și invizibile) ale luminii solare, le răsfrîng, plantele marțiene le absorb, pentru a se încălzi.

În ceea ce privește lipsa benzii de clorofilă în spectrul luminii răsfrînte de vegetația marțiană, și aceasta este pe deplin explicabilă dacă ne gîndim că ea se află în zona razelor roșii și portocalii, pe care plantele marțiene le absorb [1].

Cercetînd proprietățile optice ale vegetației din ținuturile reci ale Pămîntului, de pe podișurile înalte sau din regiunile subarctice, G. A. Tihov

[1] La opozițiile din 1956 și 1958 s-au pus totuși în evidență în infraroșu 3 benzi caracteristice tuturor vegetalelor. Cu toate acestea, slăbiciunea benzilor amintite este specifică organismelor vegetale marțiene, putînd duce la concluziile de mai sus.

și-a văzut confirmată ipoteza sa. Într-adevăr, s-a dovedit că aceste plante, studiate de nenumărate expediții științifice, absorb cea mai mare parte a radiațiilor infraroșii, ca și vegetația de pe planeta Marte. În spectrul luminii reflectate de plante, benzile clorofilei sînt aproape invizibile. În sfîrșit, culoarea multora dintre ele are nuanțe albastre.

În cercetările ei, astrobiologia pornește de la trei teze de bază : a) legile vieții din Univers sînt unice în fond, dar diferite în formă și manifestare ; b) puterea de adaptare a vieții la condițiile mediului este extrem de mare ; c) plantele se adaptează optic la condițiile mediului.

Cercetările astrobiologiei au dus la o serie de concluzii interesante și în legătură cu viața de pe alte planete. În ceea ce privește planeta Marte, se presupune că acolo vegetația are o culoare albastră și violetă, că este în general scundă și are o mare putere de adaptare la variațiile de temperatură. Unele pete albăstrii de pe suprafața planetei devin cafenii spre sfîrșitul verii, în timp ce altele își păstrează culoarea în tot cursul anului. De aci se poate deduce că există atît plante cu frunze căzătoare, cît și plante apropiate de coniferele noastre. După părerea lui Tihov, vegetația de pe planeta Marte are în urma ei o evoluție mai îndelungată decît cea de pe Pămînt.

În legătură cu planeta Venus, unii astronomi au presupus că nici o formă de viață nu poate exista acolo, din cauza temperaturii foarte ridicate.

Astrobiologii au arătat însă că și pe Pămînt au fost descoperite, în izvoare fierbinți, alge. Asemenea acestor alge, plantele de pe Venus au, după ei, o culoare portocalie sau galbenă. Vrînd să „scape" de căldura foarte mare care domnește pe acest corp ceresc, plantele reflectă razele roșii (ca, de altfel, și pe cele infraroșii), ceea ce le dă această culoare specifică. Presupunerea privind

culoarea vegetației de pe planeta Venus este confirmată de cercetările astronomului sovietic N. P. Barabașev, care consideră că suprafața planetei Venus reflectă mai ales raze galbene și roșii, ceea ce face ca norii venusieni să aibă aceste culori.

Se presupune că pe Venus avem de-a face cu o vegetație de deșert fierbinte, de culoare galbenă-portocalie.

În ceea ce privește Mercur, este neîndoielnic că nici o formă de viață nu s-a putut dezvolta acolo, din cauza lipsei complete a atmosferei.

În legătură cu Jupiter, Saturn, Uranus și Neptun s-a considerat, pînă la cunoașterea rezultatelor obținute de astrobiologi, că viața nu poate exista acolo sub nici o formă. Aceasta datorită temperaturii extrem de scăzute măsurate în atmosfera superioară a marilor planete, care sînt mult mai îndepărtate de Soare decît Pămîntul și chiar decît Marte. G. A. Tihov și elevii săi au descoperit însă, prin analiză spectrală, că metanul și amoniacul din atmosfera planetelor amintite *sînt de origină organică,* ele provenind, după părerea lor, din descompunerea unor microorganisme.

Acestea sînt, pe scurt, cîteva dintre rezultatele astrobiologiei în previziunea formelor de viață de pe planetele sistemului nostru solar. Mai trebuie spus că, cercetînd flora de pe alte corpuri cerești, astrobiologii au ajuns să descopere noi proprietăți ale plantelor de pe Pămînt. Astfel, noua știință s-a dovedit de o însemnătate practică care la început nici nu putea fi bănuită.

Astrobiologia, deocamdată știință a previziunii, și numai a previziunii, exprimă minunata putere a omului de a dezlega taine ale Universului care par de nepătruns.

Am epuizat oare cu aceasta multitudinea și vastitatea problemelor previziunii biologice? Ni-

căieri, cartea de față nu și-a propus un asemenea țel. Nici n-am ajuns măcar să indicăm toate aceste probleme. N-am vorbit, de pildă, despre previziunea recoltelor, cu uriașa ei importanță practică, despre prognoza din domeniul medicinii veterinare, despre mult dezbătuta, dar nesoluționata problemă a evoluției viitoare a speciilor de astăzi, despre modul în care biologul prevede, pe baza cunoașterii condițiilor de sol și climă, posibilitatea dezvoltării ( și deci a introducerii) anumitor plante și animale și așa mai departe...

Am vrut doar să dăm o idee asupra posibilităților previziunii în acest important domeniu.

# DIN PREISTORIA PREVIZIUNII

MOTTO: *„Naturii îi place să se ascundă".*

HERACLIT DIN EFES

## *„SEMNE" ADEVĂRATE*

Aşa cum am văzut, previziunea ştiinţifică se bazează pe cunoaşterea legilor obiective ale realităţii. Cu toate acestea, omul a izbutit să prevadă unele fenomene — evident cu mult mai nesigur decît astăzi — şi înainte de a fi ajuns la înţelegerea legilor naturii. Aceasta s-a întîmplat din momentul în care omul a descoperit că unele fenomene premerg şi prevestesc în mod obişnuit, în mod regulat, altele.

Previziunea ştiinţifică îşi are preistoria ei; aceasta trebuie neapărat cunoscută, pentru că numai astfel putem înţelege în mod dialectic originea şi dezvoltarea cunoaşterii viitorului, modul în care cunoaşterea a apărut din necunoaştere, iar cunoştinţele iniţial incomplete şi neprecise au devenit treptat tot mai complete şi mai sigure.

Adesea se spune că năzuinţa omului de a cunoaşte viitorul e veche ca omul însuşi. Nimic mai adevărat. Ea izvorăşte din cerinţele activităţii practice a făpturii umane, din procesul muncii, în cadrul căruia, paralel cu mîna, se dezvoltă şi creierul, din lupta omului pentru asigurarea celor necesare traiului, pentru supunerea forţelor naturii şi cucerirea lor în folosul său.

Năzuința de a afla tainele pe care viitorul le ascunde în mantia lui nu e o pornire a unor minți romantice, ci o necesitate ale cărei rădăcini sînt implîntate adînc în viața de toate zilele.

La baza cunoașterii viitorului, chiar în cele mai elementare forme ale ei, stă practica, iar baza și criteriul autenticității ei, ca și a oricărei cunoașteri, îl dă tot practica. (Nu este însă vorba de fiecare dată de aceeași practică. Baza previziunii o dă o practică anterioară, în timp ce practica care verifică justețea previziunii este alta, e chiar practica viitorului.)

Pentru a izbuti în acțiunile sale, omul a trebuit să știe din cele mai vechi timpuri cum se vor desfășura unele *fenomene ale naturii*; aceasta este o primă latură a problemei. Pe de altă parte, el și-a făurit planuri prin care a prefigurat unele din *activitățile sale* (plan de vînătoare, de construcție a adăpostului etc.); pentru ca munca să dea rod, rezultatele ei trebuiau dinainte prevăzute.

Nevoile existenței l-au dus pe om la cercetarea atentă a naturii din jurul lui. Faptul că fenomenul A este urmat totdeauna de fenomenul B, a atras după sine concluzia că ori de cîte ori apare A este de presupus și deci se poate prevedea că va apare și B, ca o repetare sigură și de neînlăturat a înlănțuirii fenomenelor. După zi va urma noaptea, după fulger — tunetul, după ploi mari — umflarea apelor, după încălzirea vremii — dezghețul, după eforturi prelungite — oboseala. În alte cazuri, primitivul știa că previziunea este mai puțin sigură; astfel, cînd cerul se înnorează, vine *de obicei* ploaia, dar nu totdeauna se întîmplă acest lucru.

Omul primitiv avea un spirit fin de observaţie, iar mintea lui era de o forţă mult superioară aceleia a animalelor. Cultura primitivă, oricît de rudimentară, cuprindea o mare acumulare de cunoştinţe, pornind de la cele mai simple şi sfîrşind cu altele, mai complexe ; multe dintre acestea reflectau o legătură reală între fenomene, conţinînd uneori intuiri ale marilor legi ale naturii ; ele se bazau pe idei naiv-realiste asupra lumii, care s-au format încă în epoca comunei primitive.

Uneori previziunea nu pornea de la observarea a două fenomene A şi B — care îşi urmează unul altuia — ci de la observarea succesiunii unui întreg şir de fenomene : A, B, C, D etc. Sălbaticul vedea, de pildă, cum cresc şi îmbătrînesc plantele şi animalele, şi pe această bază ştia că după tinereţe trebuie să vină totdeauna maturitatea, după ea bătrîneţea şi pînă la urmă moartea ; succesiunea obişnuită a vîrstelor făcea astfel posibilă o previziune foarte simplă.

Observînd cum urmează una după alta fazele Lunei — cel mai accesibil fenomen astronomic periodic — şi cum se repetă de fiecare dată ciclul lor, primitivul prevedea fără greutate peste cîte nopţi va urma Luna plină sau cînd va fi „noapte fără Lună", ceea ce-l interesa în mod deosebit pentru organizarea vînătorilor nocturne sau a planurilor sale războinice.

Acelaşi lucru se poate spune în ce priveşte succesiunea, ciclul, mereu acelaşi, al anotimpurilor, care îl ajuta pe om să facă previziuni foarte importante din punct de vedere practic. Conştient de această succesiune, el prevedea apropierea iernii sau a sezonului ploilor, care impuneau pregătiri fără de care existenţa comunităţii tribale ar fi fost periclitată.




Strămoşii noştri (reconstituire).

De-a lungul anului se ivesc semne regulate, ca venirea şi plecarea păsărilor călătoare, încolţirea seminţelor, înmugurirea şi căderea frunzelor, coacerea unor fructe, perioadele cînd anumite animale fată, revărsarea anumitor fluvii etc. — adevărate repere ale timpului — care dau putinţa să se prevadă numeroase fenomene pe care le premerg.

Pe măsură ce omul făcea progrese în observarea cerului, ieşea la iveală că în decursul ciclului anual îşi modificau poziţia, dispăreau sau reapăreau pe boltă diferite constelaţii, iar Soarele se ridică la ora prînzului pînă la o înălţime mai mare sau mai mică. Toate acestea puteau servi la previziunea de fenomene pămînteşti, ajutîndu-i pe oameni să ştie ce au de făcut. Cînd, de pildă, constelaţiile ajung să aibă o anumită poziţie pe cer, înseamnă că solul va fi în curînd propice pentru însămînţări; în cazul unei alte poziţii,

agricultorul trebuie să fie pregătit pentru o altă muncă agricolă etc.

În poemul lui Hesiod „Munci şi zile" citim:

*„Atunci cînd Orion şi Sirius vor fi ajuns la mijlocul cerului*
*Şi cînd Aurora, cu degete trandafirii, va fi văzut steaua Arcturus.*
*Atunci, Perses, culege şi du-ţi acasă strugurii...*
*Apoi, după apusul Pleiadelor, al Hyadelor şi al Puternicului Orion, adu-ţi aminte că vine vremea însămînţărilor."*

Remarcabile sînt previziunile de care s-au dovedit capabili egiptenii din vechime. În această ţară, unde plouă foarte rar, rodnicia ogoarelor depinde de revărsarea Nilului, care lasă în urmă, după retragerea apelor, un pămînt de o mare fertilitate. Dar pentru a face toate pregătirile necesare cultivării, mai ales pentru a amenaja marile rezervoare în care se păstrează o parte din apa fluviului şi a săpa canalele de irigaţie, egiptenii trebuiau să stabilească precis *cînd* se va produce revărsarea. Acest lucru au învăţat să-l prevadă preoţii lor, care deţineau cele mai numeroase cunoştinţe în ţara marelui fluviu. Ei s-au servit, în acest scop, de observarea mersului stelei Sirius pe cer. Mai multe luni la rînd, astrul nu era vizibil pe boltă, deoarece se găsea sub orizont. Cam prin iunie (după calendarul nostru), Sirius apărea pe cer puţin înainte de răsăritul Soarelui. Preoţii s-au convins că *reapariţiei stelei îi urmează la scurt timp revărsarea Nilului* (care se produce totdeauna în aceeaşi perioadă a anului, datorită caracterului sezonier al marilor ploi ecuatoriale).

Reapariţia stelei putea fi deci folosită pentru previziunea revărsării marelui fluviu, revărsare de însemnătate primordială pentru viaţa Egiptului.

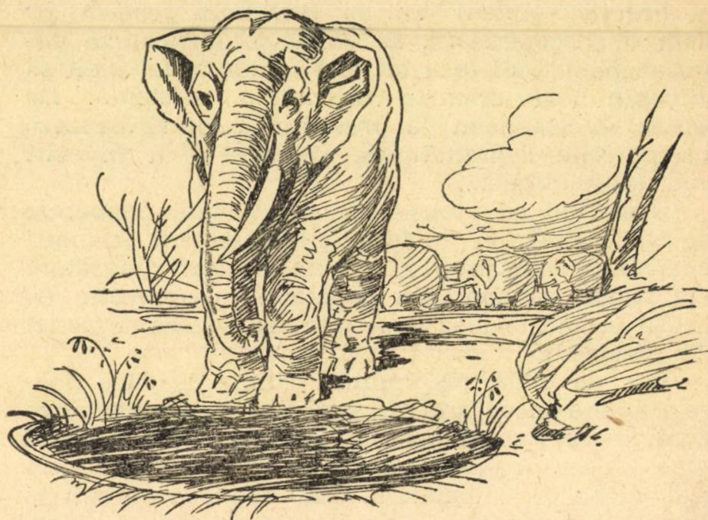
Preoţii egipteni nu au dezvăluit „cheia" pe care o descoperiseră. Ei voiau să înfricoşeze poporul, pentru a-l face cît mai supus, astfel încît să accepte fără crîcnire orînduirea existentă. De aceea, ei susţineau că previziunea lor se bazează pe puterile supranaturale cu care i-au învestit zeii atotputernici...

Urmărind cu atenţie mersul vremii, popoarele de agricultori din vechime au descoperit „semne" anunţînd schimbarea ei, semne a căror cunoaştere era transmisă apoi din generaţie în generaţie (şi astăzi ţăranii cunosc şi se folosesc adesea de astfel de „semne").

Era, de pildă, răspîndită credinţa că dacă Soarele apune înconjurat de nori, iar de-a lungul orizontului se vede o panglică purpurie — a doua zi vine ploaie. Această părere se dovedeşte de cele mai multe ori întemeiată, căci culoarea cerului la apusul Soarelui este strîns legată de starea atmosferei ; cînd în aer pluteşte o mare cantitate de particule de praf, acesta este un factor de producere a precipitaţiilor, căci particulele solide furnizează nuclee de condensare a picăturilor din nori.

Oamenii mai spuneau că atunci cînd rîndunelele zboară jos, aproape de suprafaţa Pămîntului, e „semn" că va ploua curînd. Aşa şi este, iar explicaţia nu-i greu de dat : cînd ploaia e aproape, umiditatea aerului creşte ; vaporii de apă se depun pe corpul insectelor, îngreunîndu-le şi obligîndu-le să zboare jos. Păsările, care le urmăresc, coboară de aceea şi ele.

O altă credinţă, răspîndită mai ales la popoarele europene, era aceea că razele Lunei prevestesc gerul. În realitate, satelitul pămîntesc nu are nimic de-a face cu frigul. Iarna însă, cînd cerul este senin (şi deci se vede Luna), lipsa norilor face să se piardă uşor căldura acumulată de Pămînt în timpul zilei şi vremea se răceşte. Şi părerea aceas-

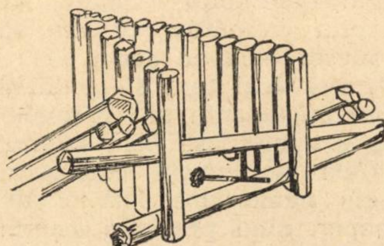


Astfel de gropi-capcane, bazate pe previziune, săpau primitivii pentru prinderea de animale uriașe.

la are deci un sîmbure de adevăr, putînd fi folosită ca o bază de previziune. Numai că nu Luna, ci cerul senin, pe care acesta strălucește în nopțile fără nori, explică timpul friguros.

Observații interesante și adevărate s-au făcut, din cele mai vechi timpuri, și asupra mersului unor boli. Deși diagnosticul era în multe privințe naiv, unele semne ale bolilor (simptome) erau bine cunoscute și ajutau la *prevederea evoluției maladiilor,* la prognoza primitivă. Cu alte cuvinte, observînd, de pildă, un anumit tip de erupție pe corpul omului, lecuitorul știa cu ce fel de boală are de-a face, putînd prevedea, pe baza experienței sale, cum se va manifesta mai departe și, cîteodată, cît va dura. Cînd era chemat să vadă un om mușcat de șarpe, putea adesea să spună ce se

va întîmpla — în unele cazuri mușcătura fiind vindecabilă, iar în altele mortală. Cele mai vechi texte medicale, sintetizînd experiența multor milenii, descriu simptomele și evoluția unui mare număr de boli, ușurînd previziunea desfășurării lor, adică prognoza.



Cursa primitivă,
bazată pe acțiunea gravitației.

Și mai important este faptul că s-au găsit mijloace variate pentru schimbarea evoluției naturale a bolilor; pe baza lor se putea prevedea un nou curs al bolii, în condițiile aplicării tratamentului respectiv (iarbă de leac, operație etc.). „Dacă-ți vei putea procura cutare sau cutare leac — spunea, de pildă, lecuitorul — te vei vindeca în cel mult o lună de zile." Medicina primitivă și antică este în această privință cu mult mai bogată decît s-ar putea crede.

Folosirea extractului din coaja arborelui de chinină, pentru tratarea malariei, a fost preluată de medicina modernă de la popoarele primitive care sălășluiau în America de Sud, unde creștea arborele numit „kina".

Antibioticele, extrase din putregaiuri, reprezintă o cucerire epocală a medicinii moderne; cu toate acestea, este cunoscut faptul că unele muce-

gaiuri au fost utilizate încă cu secole în urmă, în popor, pentru tratamentul rănilor. Din păcate nu s-a acordat multă vreme importanța cuvenită acestui sistem de vindecare.

Cu 2 600 ani înaintea erei noastre, erau cunoscute prin părțile Chinei antice mai bine de 900 plante medicinale, al căror efect binefăcător fusese confirmat de o experiență seculară. Acupunctura (tratamentul prin înțepături cu ace speciale) se practica cu succes încă de acum 5000 de ani. În „Ayur-Veda", străvechi text al medicinii hinduse, se dau noțiuni interesante de anatomie, este descrisă evoluția a numeroase boli, se indică leacuri folositoare. Cele mai vechi papirusuri egiptene descriu și ele numeroase ierburi tămăduitoare folosite în popor, dînd precizări asupra recoltării și preparării lor.

Desigur că toate acestea erau îmbinate cu practici vrăjitorești, magice — adesea dăunătoare. Duhurile și zeii erau adesea întrebați despre viitorul bolii, iar pretinsele lor „sfaturi" urmate cu sfințenie. Dar cunoștințele valabile au format baza medicinii populare, sintetizată de cîțiva mari învățați, ca de pildă Hippocrat, iar din medicina populară s-a dezvoltat ulterior, ca un arbore puternic, medicina științifică.

Fără a înțelege de cele mai multe ori *cauzele* fenomenelor, omul primitiv trăgea astfel concluzii importante din observarea repetării, înlănțuirii, *a succesiunii fenomenelor* și le folosea cu pricepere pentru previziunea viitorului și chiar pentru schimbarea lui în folosul său.

A fost desigur nevoie de timp mult, de acumularea cunoștințelor a nenumărate generații, pentru ca asemenea previziuni să se formeze și oamenii să tragă concluziile practice necesare. În noianul de lucruri neînțelese din jurul lor, ei izbutiseră să descopere în felul acesta unele ele-

mente de orientare. Punţile pe care omul izbutise să le arunce spre viitor erau neînsemnat de puţine şi de sărace faţă de nevoile şi năzuinţa lui de a afla ceea ce „va fi", faţă de necunoscutul care-l confrunta. Ele indicau însă calea cea bună.

Omul vremurilor îndepărtate nu a obţinut succese numai în prevederea fenomenelor naturii, ci şi a propriilor sale acţiuni. „Una din trăsăturile fundamentale ale omului — arată S. L. Valgard — constă în aceea că e conştient dinainte de scopurile acţiunilor sale şi prevede consecinţele lor."[1] Întreprinzînd o acţiune oarecare, el se gîndeşte cum va trebui s-o îndeplinească şi care vor fi rezultatele ei.

Fără previziune, fără să ştii precis ce vrei şi cum poţi să realizezi ceea ce vrei, ar fi de neconceput o activitate practică conştientă, căci aceasta a fost totdeauna legată de anumite planuri, de conştiinţa anumitor ţeluri, pe baza cărora planurile sînt făurite şi înfăptuite. Numai în felul acesta încetezi să dibui, acţionezi cu încredere şi siguranţă. Viaţa însăşi impune astfel necesitatea previziunii.

Construindu-şi, de pildă, adăpostul, primitivul o face în scopul de a se feri de intemperii şi de a se apăra de sălbăticiuni, prevăzînd *ce* materiale îi vor fi necesare, *cum* va arăta locuinţa şi *cum* o va ridica. Cînd pleacă într-o călătorie îndepărtată, el caută să prevadă durata ei, primejdiile şi greutăţile care-l aşteaptă şi îşi ia măsurile necesare. Cînd se duce la vînătoare, îşi întocmeşte un plan de luptă, care, ca orice plan, implică previziunea.

Atunci cînd strămoşul nostru de acum zeci de mii de ani îşi cioplea un ciocan din piatră sau îşi făurea o daltă din corn de ren, viziunea limpede

---

[1] Cum prevestesc savanţii fenomenele naturii, Ed. Cartea Rusă, 1949, pag. 5.



Construcția adăpostului primitiv se întemeiază pe un plan, pe previziunea aspectului final al locuințelor.

a modului de realizare, ca și previziunea felului în care va arăta, va funcționa și va fi întrebuințată unealta respectivă erau călăuzele permanente ale acțiunii sale. „Dacă ar fi privit totul numai prin prisma reprezentărilor fantastice asupra lumii, omul nu ar fi fost în stare să confecționeze nici primul topor de piatră." [1]

În general, orice pregătire a unei acțiuni se bazează pe întocmirea unui plan mai mult sau mai puțin complet, pe previziunea a ceea ce se va întîmpla și este o intervenție conștientă a omului în determinarea viitorului.

Tocmai de aceea a prezentat și prezintă previziunea o importanță atît de mare în viața de toate zilele. O mărturisesc proverbele, care condensează adesea experiența și înțelepciunea generațiilor. Ele sfătuiesc pe om să fie „prevăzător", adică să prevadă din timp tot ce va avea nevoie și să-și ia toate măsurile corespunzătoare. Să citâm proverbe romînești caracteristice: „Omul cuminte

---

[1] Istoria filozofiei, vol. I, Ed. Științifică, 1958, pag. 29.

își cumpără vara sanie și iarna plug" (prevăzînd dinainte că va avea nevoie de ele); „Gîndește-te de astăzi și pentru mîine"; „Nu da vrabia din mînă pe cea de pe gard"; „Paza bună trece primejdia rea"; „Agonisirea la vreme înlătură lipsa și nevoia"; „Muncește astăzi, ca să mănînci mîine"; „De unde tot iei și nu pui, curînd se isprăvește"[1] etc., etc.

Fii prevăzător!

Fii chibzuit!

Fii prudent!

Nu te pripi!

Iată sfaturi pe care le-a primit, desigur, nu o dată, fiecare dintre noi.

Este, în toate acestea, un îndemn deschis de a folosi capacitatea noastră de a desluși căile viitorului, în scopuri practice. Pentru fiecare dintre noi, previziunea clară a desfășurării unei acțiuni și pregătirea ei corespunzătoare reprezintă chezășia reușitei în tot ce întreprindem.



De mare importanță pentru dezvoltarea și perfecționarea treptată a cunoașterii viitorului, ca și pentru istoria civilizației în general, a fost elaborarea calendarului și realizarea primelor ceasornice.

Previziunea se referă la un anumit moment sau la o anumită perioadă de timp, iar pentru determinarea precisă a acestora trebuie să dispui de o măsură a timpului. Cu ajutorul calendarului și ceasornicului poți să prevezi cu exactitate cînd să pornești o anumită acțiune și cît va dura un anu-

---

[1] După culegerea „Ghicitori și proverbe", alcătuită de Monica Rahmil, E.S.P.L.A., 1957.

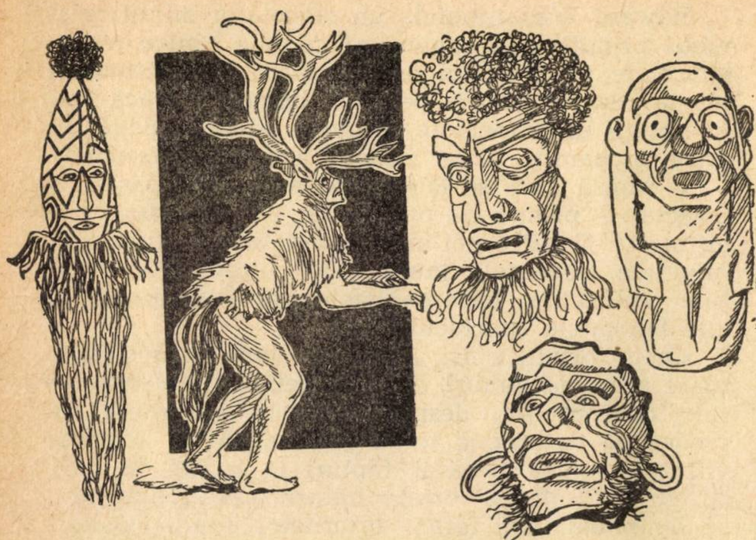
mit fenomen sau proces. Întreaga activitate omenească, socială și individuală, dobîndește astfel premisele unei organizări mai înalte, prestabilite cu minuțiozitate.

### *CĂI GREȘITE*

Din cele ce am spus pînă acum, s-ar putea ca cititorul să creadă că încă din cele mai vechi timpuri făptura omenească a mers numai pe calea rațiunii, progresul previziunii nefiind abătut de nici o rătăcire. În realitate însă, lucrurile s-au petrecut altfel. Omul primitiv nu a descoperit numai semne adevărate ale viitorului, el a crezut și în semne false, care nu prevesteau de fapt nimic. S-a înșelat uneori în aflarea viitorului, fiindcă practica lui era rudimentară, iar concepția lui despre lume era departe de o înțelegere științifică a acesteia. Realitatea înconjurătoare îi apărea adesea deformată, deoarece legăturile dintre fenomene, și în primul rînd cauzele lor adevărate, îi rămîneau de multe ori ascunse, iar în locul lor omul presupunea legături și cauze născocite de mintea lui neștiutoare.

Pentru a pricepe cum au apărut rătăcirile previziunii, trebuie să le integrăm în mentalitatea primitivă care le-a dat naștere și deci să cunoaștem cîteva trăsături esențiale ale acesteia.

În Europa medievală era răspîndită credința că cei dintîi oameni ar fi fost foarte mari și puternici, iar arabii din aceeași epocă vorbeau despre strămoșii lor ca despre namile înalte cît... palmierii. În antichitate se spunea că s-ar fi găsit oseminte omenești atingînd 3—4 metri lungime. Care este însă adevărul ? Imensa majoritate a scheletelor din epoca sălbăticiei și barbariei, dezgro-



Dansuri vrăjitorești, măști și sculpturi totemice — false mijloace de schimbare a viitorului.

pate de arheologi, arată că oamenii din acele vremuri nu au fost mai înalți decît cei din zilele noastre.

Nu am menționat întîmplător această problemă. Înfățișarea strămoșilor noștri îndepărtați își are însemnătatea ei. Dacă omul primitiv ar fi fost un uriaș de o putere colosală, cu gheare ascuțite și colți de fiară, capabilă să doboare dintr-o lovitură sălbăticiunile, și nu o ființă slabă și lipsită de apărare, condițiile existenței lui, psihologia și evoluția sa, ar fi fost cu totul altele. Altfel s-au prezentat însă lucrurile în realitate. Omul primitiv, cu mult mai slab fizicește decît majoritatea animalelor, se simțea neputincios în fața forțelor uriașe și de neînțeles pentru el ale naturii, era mereu înspăimîntat de cele ce se petreceau în jurul său.

Edward Westermarck, un cercetător minuțios al vieții primitivilor, subliniază că una dintre caracteristicile primitivului este o mare nervozitate și teama permanentă de pericole iminente. Dacă bați în pereții unei locuințe, provoci adesea adevărate crize de panică. Chiar despre lucruri neînsemnate — o frunză care se mișcă, cîntecul unei păsări, o insectă — primitivul presupune că pot aduce nenorociri[1]. Cu atît mai mult îl înspăimîntă furtunile, fulgerele, trăsnetele, inundațiile, cutremurele, erupțiile vulcanice, căderea meteoriților luminoși și alte fenomene spectaculoase.

Omul primitiv își închipuia lumea înconjurătoare plină de duhuri, demoni, zei, forțe supranaturale covîrșitoare, despre care, în ignoranța sa, credea că determină toate fenomenele și hotărăsc viitorul, soarta fiecărei făpturi în parte. În conștiința sa limitată, forțele naturii, care-l dominau, se oglindeau sub forma diferitelor concepții religioase și a superstițiilor. Închipuindu-și natura înconjurătoare după chipul și înfățișarea sa, primitivul credea că toate sînt însuflețite : și cîmpiile, și munții, și stîncile, și izvoarele, și pietrele, și stelele. Indianul brazilian bate piatra de care s-a poticnit și doboară cu ceremonii, ca „ucigaș", pomul din care a căzut un om și a murit. Această concepție, numită animism, este caracteristică multor triburi sălbatice și constă dintr-o identificare a omului cu natura.

Se întîmplă adesea ca, datorită confuziei dintre lucruri și ființe, ca și a credinței în supranatural, interpretarea unor fenomene să fie denaturată. Exploratorul rus Mikluho-Maklai a fost luat de papuașii Noii Guinee drept o făptură legendară coborîtă din Lună. Primitivului i se pare firesc să existe uriași cît munții și pitici de o palmă, balauri

---

[1] Originea și dezvoltarea ideilor morale, vol. II, Paris, Payot, 1929, pag. 596.

care scuipă foc, păsări care vorbesc, oameni cu cap de cîine ş.a.m.d. Foarte răspîndit este totemismul, credinţa că diferite grupuri de oameni se trag din animale, plante sau chiar din anumite obiecte (numite „toteme") şi sînt înrudite cu ele.

În legătură cu această mentalitate trebuie amintite cuvintele lui Lenin: „În faţa omului se află reţeaua fenomenelor naturii. Omul instinctelor, sălbaticul, nu se desprinde pe sine din natură" [1].

Din astfel de exemple nu trebuie însă să tragem concluzia că întreaga gîndire a omului primitiv era mistică sau, cum credea psihologul francez Lévy-Brühl, „prelogică", calitativ diferită de a noastră. Dacă aşa ar sta lucrurile, ar fi de neînţeles cum de a putut sălbaticul să ajungă la confecţionarea uneltelor de muncă, la numeroase cunoştinţe şi observaţii corecte şi utile, ca şi la o serie de prevederi importante, cu care am făcut cunoştinţă. Pe drept remarcă învăţatul M. O. Kosven în „Introducerea în istoria culturii primitive" că „fără o gîndire logică n-ar fi putut fi creat toporaşul de mînă chellean, căci el a apărut nu ca rezultat al vreunei întîmplări şi nici pe baza vreunei fantezii sau a vreunui misticism „prelogic". Fără gîndirea logică n-ar fi putut să se dezvolte bogata şi variata cultură materială a societăţii primitive... Este de la sine înţeles că gîndirea, limba, înţelegerea şi cunoştinţele omului primitiv rămîn mărginite. Dar toate acestea sînt condiţionate de caracterul forţelor de producţie, care rămîn mărginite" [2].

Pe lîngă domeniul lucrurilor cunoscute, pentru omul primitiv există însă un întins domeniu al necunoscutului, al fenomenelor care depăşesc complet experienţa sa. Acest „gol" el ajunge să îl

---

[1] V. I Lenin: Caiete filozofice, E.S.P.L.P., 1956, pag. 65.
[2] Editura Ştiinţifică, trad. din limba rusă, 1957, pag. 121—122.

umple adesea printr-o serie de idei mistico-religioase. „Tocmai aceste păreri greșite, false, fantastice au alcătuit domeniul credinței, domeniul religiei... Religia este neștiința, este neputința omului" [1].

Neputința în fața forțelor naturii „denaturează procesul de cunoaștere, împinge fantezia pe o cale greșită, duce la reprezentarea eronată că diferitele obiecte și fenomene concrete din natură nu ar fi decît o formă care ar ascunde ființe invizibile, că lumea... este... scindată într-o lume a lucrurilor naturale și o lume supranaturală..." [2].

Iată de ce, pe lîngă prevederile juste, de care ne-am ocupat pe larg, existau și false prevederi, bazate pe concepția religioasă, caracteristică multor popoare primitive, pe superstiții, pe ignorarea legăturilor reale dintre fenomene. Acest lucru nu trebuie să ne mire. Se știe doar că în conștiința omului primitiv „s-a dat o luptă între tendințele materialist-spontane, strîns legate de muncă, de practică, și tendințele idealist-religioase, care reflectau neputința lui în lupta cu natura" [3].

În multe comunități se bucurau de mare autoritate „specialiștii" prezicerii viitorului. Vrăjitorii, vracii, magii, oracolii susțineau că ghicesc viitorul după jocul flăcărilor focului, după felul cum se ridica fumul, după zborul păsărilor (sau după cercetarea măruntaielor acestora), după „semnele" cerești de felul cometelor și bolizilor, după emanațiile de gaze din peșteri, după voința spiritelor celor morți, după urletele sălbăticiunilor, după cutele palmei sau trăsăturile feței, după așezarea unor boabe azvîrlite la întîmplare sau după fel de fel de alte lucruri și evenimente, care de fapt nu aveau nici o legătură cu faptele prevăzute.

---

[1] Idem, pag. 132.
[2] Istoria filozofiei, vol. I, Ed. Științifică, 1958, pag. 28.
[3] Istoria filozofiei, vol. I, Ed. Științifică, 1958, pag. 32.



Invocînd „duhurile", pentru a „prevesti" viitorul.

Magia, sacrificiile, practica religioasă pretindeau totodată, din cele mai vechi timpuri, că pot înfăptui nu numai ghicirea viitorului, ci şi schimbarea lui (şi implicit prevederea unui nou curs al lucrurilor, modificat prin voinţa vraciului). Este, de exemplu, cunoscută magia vînătorii, foarte răspîndită pe treptele inferioare ale civilizaţiei. Numeroase desene şi picturi de animale ale omului preistoric, descoperite pe pereţii peşterilor, urmăreau atragerea vrăjitorească a prăzii. Iulius Lips spune că, în această privinţă, la australieni, locul picturilor în ocru făcute de omul preistoric l-au luat desenele pe nisip. Chipurile desenate pe nisip se străpung solemn cu suliţa, spre a chezăşui reuşita vînătorii de a doua zi.

Acţiunile magice bazate pe analogie sînt de asemenea foarte răspîndite. Se stropeşte, de pildă,

pămîntul din fața colibei cu apă, pentru ca să plouă, sau se frînge o nuia, pentru a se provoca moartea cuiva.

Primitivul se încredea orbește în aceste false mijloace de cunoaștere și influențare a viitorului. Prezicerile religioase și mistice au servit ulterior, în societatea împărțită în clase, la intimidarea voită a celor exploatați, la susținerea orînduirii nedrepte și a intereselor claselor exploatatoare. Ele se bazau pe concepția falsă că toate fenomenele care se petrec în natură, în societate, ca și în viața personală a oamenilor, sînt hotărîte dinainte de divinitate, de forțele supranaturale și că profeții nu fac decît să „ghicească intențiile divine". Pe această bază s-a răspîndit larg concepția dăunătoare a fatalismului, care împingea pe oameni la resemnare și pasivitate. Ursitoarele, care încă din leagăn hotărăsc destinul muritorilor, apar, sub diferite denumiri, în credințele multor popoare, iar proverbe ca „Omul propune, Dumnezeu dispune" exprimă viziunea tragică a mentalității fataliste, pe care forțele retrograde ale societății au știut totdeauna s-o exploateze din plin.

Respectul față de autoritatea bisericii, supunerea față de cei puternici — iată ce urmăreau reprezentanții religiei. Ei negau posibilitatea previziunii viitorului pe baze raționale, contestînd existența legilor obiective ale naturii și societății. Concluzia care trebuia să se desprindă din concepția fatalistă era că orînduirea existentă, cu toate suferințele pe care le aducea celor asupriți, corespundea „voinței divine", era „dinainte hotărîtă", orice răzvrătire împotriva ei constituind un „păcat". Religia își împlinea astfel rolul de susținătoare a claselor stăpînitoare.

Celor subjugați pe pămînt de cei avuți li se prevestea în mod fățarnic (drept consolare și ca preț al smereniei și cuminteniei din viața pămîn-

tească) fericire în „lumea de apoi", în „viaţa de după moarte", în „rai" unde „cei din urmă vor fi cei dintîi". Nemulţumiţii, răzvrătiţii, ereticii erau ameninţaţi cu vîltorile iadului, cu torturile veşnice.

Cu multe veacuri în urmă, marele poet, matematician şi filozof persan Omar Khayam lua în rîs în versurile sale legenda vieţii viitoare şi polemicile nesfîrşite ale clericilor cu privire la diferite amănunte ale traiului sufletelor în rai, scriind :

*„Ciudat e, nu-i aşa ? Ce multă lume*
*În bezna necunoscutului a plecat*
*Şi nimeni nu s-a întors pînă acum,*
*Să povestească totul şi gîlcevii*
*să-i pună capăt..."*

Mulţi oameni credincioşi cred în prorocirile religioase ; nu este însă greu să se dovedească faptul că toate acestea sînt false. Astfel, teologii creştini afirmă că prorocul Isaia ar fi prezis cucerirea Iudeii de către asirieni, iar prorocul Ieremia — de către babilonieni. În realitate, aceste evenimente s-au petrecut, aşa cum a arătat ştiinţa, *înaintea* scrierii cărţilor care povestesc despre aceste „prorociri". Pretinsele preziceri nu sînt deci altceva decît... o repovestire a celor întîmplate. Teologii mai susţin că Isaia a prezis naşterea lui Isus Hristos. În realitate, s-a stabilit că în textul respectiv este vorba despre naşterea unui copil care urma să fie numit Emanuil.

Uneori prevestirile erau atît de ceţoase, încît oricum ieşeau lucrurile, oracolii şi prorocii tot afirmau că s-a dovedit dreptatea lor. Sînt în această privinţă vestite răspunsurile în doi peri ale Pythiei, oracolul de la Delphi, din Grecia Antică, care a indus adesea în eroare pe cei care i-au cerut sfatul. Cînd Hyllos, căpetenia heraclizilor, a vrut să cucerească Peloponezul, el s-a adresat oracolu-

lui, pentru a ști cînd să pornească la luptă. Răspunsul a fost: „La cel de al treila rod". Înțelegînd că e vorba de cea de a treia recoltă a ogoarelor, Hyllos a pătruns după trei ani cu armata în Peloponez, dar a fost învins și ucis în luptă. Mai tîrziu, oracolul a explicat că nu se referise la cel de al treilea rod al Pămîntului, ci la cel de al treilea rod al seminției, adică la a treia generație...

Un loc deosebit de important printre mijloacele de înșelare a oamenilor l-a ocupat cel mai răspîndit dintre pretinsele sisteme de prevedere, cel astrologic. El a pornit de la observația justă că între anumite poziții ale Soarelui și Lunei pe cer, pe de o parte, și schimbarea anotimpurilor, revărsarea unor fluvii, mareele, pe de altă parte, există în mod evident o legătură. De aici s-au tras însă concluzii cu totul false despre influența astrelor asupra existenței omenești, ajungîndu-se chiar să se afirme că destinul fiecărui om depinde de poziția pe care acestea au avut-o pe cer la nașterea sa sau că soarta țărilor, războaielor, recoltelor, campaniilor militare etc. atîrnă de astrele cerului și de forțele supranaturale care le-ar hotărî mersul.

Iată cum sună, de pildă, prezicerile preoților babilonieni, consemnate în textele Omen: „Dacă în cea de a 14-a zi a lunii Sivan Luna se va întuneca și va bate un vînt din răsărit, se va isca dușmănie și vor fi morți"; „Marte strălucește puternic, vitele din Anurru se vor prăpădi". Cele mai vechi idei ale omului în legătură cu fenomenele astronomice erau astfel întunecate de noianul absurdităților astrologice.

Astrologii susțineau în mod arbitrar că „zodia" în care omul s-a născut are o influență hotărîtoare asupra vieții lui. Prin zodie se înțelege poziția Soarelui printre stelele bolții. Astfel, despre oamenii născuți în zodia „Balanței", astrologii afirmau că sînt cumpăniți și drepți. Cei născuți

sub influența lui Marte erau considerați violenți și lipsiți de stăpînire, în analogie cu culoarea „sîngerie" a astrului.

Asemănări exterioare și legături cu totul întîmplătoare, precum și născociri fără nici o noimă stăteau la baza prezicerilor astrologice.

Molimi nimicitoare, războaie, potopuri, incendii pustiitoare au fost prezise în nenumărate rînduri în decursul istoriei, pe baza ivirii unei comete, a unei stele noi sau a altui „semn ceresc".

În ce privește cometele, un autor german din evul mediu s-a apucat chiar să le clasifice după calamitățile pe care erau presupuse a le aduce : comete prevestitoare de războaie, comete aducătoare de epidemii, comete care ar provoca incendii etc.

„Folosind textele „Noului Testament", în care există repetate „proorociri" despre „sfîrșitul lumii" — arată L. Druianov — ...propovăduitorii religiei au prezis nu o dată „sfîrșitul lumii". Se înțelege că au făcut aceasta nu fără a obține avantaje pentru ei, deoarece în așteptarea... „înălțării în ceruri", numeroși credincioși au cedat bisericii întreaga lor avere, străduindu-se să-și asigure un loc mai bun în lumea de dincolo de mormînt.

„Sfîrșitul lumii" a fost stabilit de proroci pentru anii 1524, 1532, 1588, 1819, 1896, 1925 și alți ani. Totuși Pămîntul nostru continuă să existe și nu-l amenință nici un fel de catastrofă" [1].

Dacă ne gîndim bine, rugăciunea omului credincios este o tentativă naivă, puerilă de a da viitorului un sens anumit, ca și practica magică a primitivului. Credinciosul își închipuie că poate „convinge" pe Dumnezeu să-i împlinească dorința.

Toate acestea nu au, desigur, nici o bază reală. Rugăciunile nu sînt de nici un folos și prorocirile

---

[1] Previziunile științifice și prorocirile religioase, „Molodoi Kommunist", nr. 10/1959.

nu se împlinesc niciodată, deoarece forțele supranaturale nu există. Totul se desfășoară în lume în virtutea cauzelor firești, a legilor naturii.

### *SUPERSTIȚIILE — RĂMĂȘIȚE ALE FALSELOR PREZICERI PRIMITIVE*

În trecutul îndepărtat al speței umane, multe explicații pe care omul le dădea întîmplărilor din natură erau departe de adevăr. De pretutindeni el se credea înconjurat de minuni. Soarele, de pildă, era un zeu care călătorea în fiecare zi pe boltă într-un car de aur, mînînd cai înaripați. Pînă și în cele mai obișnuite lucruri — vîntul, ploaia, focul etc. — credea omul că descoperă minuni, iar fenomenele cerești neobișnuite (eclipse, ploi sîngerii, miraje) îl tulburau bineînțeles și mai mult.

Rămășițe ale acelor vremuri îndepărtate, cînd făptura umană își închipuia că în jurul său se petrec la tot pasul minuni, sînt superstițiile. Cele mai multe dintre acestea pretind că un „semn" sau altul prezice un eveniment viitor.

De unde vin superstițiile? Cum s-au născut oare? De ce, de pildă, cred superstițioșii că sarea vărsată și nu vinul sau zahărul vor aduce ceartă? De ce este socotită „cu ghinion" cifra 13 și nu 4 sau 10?

Lămurind cum s-au născut superstițiile, vom înțelege și mai bine cît de lipsite de temei, cît de mincinoase sînt.

Să luăm, de pildă, superstiția în legătură cu sarea. În vremuri de demult, sarea, acest aliment de neînlocuit, era în multe locuri foarte rară, căci se extrăgea numai din apele mării, și prețul ei era ridicat. De aceea, cel ce risipea sarea, văr-

sînd-o, săvîrşea un lucru foarte rău; adesea era certat de ceilalţi, aşa cum la ceartă duce irosirea oricărui bun preţios. De aci şi superstiţia : vărsarea sării va avea drept urmare *cearta*.

Dar despre „duzina dracului", cum au denumit superstiţioşii numărul 13, ce credeţi? De unde o fi venind părerea că cifra 13 aduce ghinion şi nenorociri?

Pentru a înţelege acest lucru, să ne oprim puţin asupra unui număr învecinat, asupra lui 12, care de multe ori era socotit un „număr aducător de noroc", un număr care merită un respect deosebit, ba chiar un „număr sfînt". De unde vine această faimă a numărului-minune? După cum se ştie, 12 se împarte exact la nu mai puţin de 4 numere, şi anume : 2,3,4,6 ; el prezintă în această privinţă un avantaj pînă şi faţă de 10, care se împarte fără rest doar cu 2 şi 5. De aceea numărul 12 a fost mult folosit la socoteli de o seamă de popoare antice, care nu numărau din 10 în 10, ci din 12 în 12. De altfel şi astăzi „duzina" mai este întrebuinţată ca unitate de măsură, ca bază de împărţire a timpului, în comerţ etc.

Vecinul lui 12, numărul 13, vine parcă să încurce toată această socoteală perfectă. Nu se împarte fără rest la nici un număr şi nu este bun la calcule. Era socotit de aceea drept un număr neprielnic, aducător de fel de fel de buclucuri, mai mult, ca un număr al „dracului". De aci superstiţia care se leagă de el. „Feriţi-vă de 13!", căci „anunţă neplăceri", şi „aduce ghinion"! avertizează grijulii superstiţioşii.

Alteori, prezicerile superstiţioase se bazează pe analogii, pe asemănarea exterioară a unor fenomene. Ai întîlnit o fată cu găleata plină? Înseamnă că îţi va merge din plin. Dacă ţi-a ieşit înainte alta cu un vas gol, vei suferi un eşec. Vor merge

bine acțiunile începute cînd Luna e în creștere, rău cele începute cînd Luna e în descreștere.

La originea multor prevestiri superstițioase stă credința în „duhuri rele", care s-ar plimba mai ales noaptea (cînd întunericul sporește teama). Astfel, teama că țipătul bufniței aduce nenorocire provine din credința că această pasăre se preface noaptea într-un duh spurcat. Frica de pisica neagră care „a tăiat calea" cuiva se explică prin faptul că agerimea acesteia în întuneric și culoarea ei făcea pe oamenii superstițioși să creadă că animalul... are legături cu necuratul. Cît despre spargerea oglinzii, reputată a aduce moarte, e bine să ne amintim că în vremea cînd nu se cunoșteau legile reflexiei luminii se considera că în apă sau în oglindă omul își vede „sufletul" său. Spargerea oglinzii sugera de aceea... pieirea sufletului.

Din teama de a se „întoarce din drum", unii oameni înapoiați renunță să-și ia de acasă un obiect util uitat, ceea ce le încurcă toată treaba. Cîte acțiuni urgente nu sînt amînate de superstițioși fiindcă ziua respectivă e „cu ghinion", au călcat cu stîngul, au zărit o pisică neagră care le-a tăiat drumul, sau s-a ivit alt „semn rău", prevestitor de năpastă.

Superstițioșii nu se întreabă ce legătură poate fi între faptul că ieșind din casă au făcut primul pas cu stîngul și reușita lor în viață, ei *cred* în aceasta și le este de ajuns, ceea ce dovedește cît de apropiați sînt de mentalitatea primitivului.

Persistența unor superstiții are cauze adînci în existența claselor exploatatoare, care sînt direct interesate ca oamenii să fie înfricoșați și smeriți, astfel încît să nu se răzvrătească împotriva stăpînirii și huzurului celor bogați.

În ciuda succeselor imense ale științei moderne, nici astăzi nu au dispărut cu totul falsele preziceri, bazate pe concepția religioasă sau pe alte concepții înapoiate. Aceasta se explică în primul rînd prin faptul că mai există destui oameni lipsiți de cultură științifică și, în al doilea rînd, prin aceea că forțele retrograde ale societății fac tot ce pot pentru a împiedica pătrunderea culturii în mase, pentru a menține pe cît mai mulți în mrejele religiei și superstițiilor.

Și acestea nu sînt desigur singurele explicații. Cine nu a văzut cum unii oameni, care sînt departe de a fi ignoranți, se sperie cînd li se zbate un ochi sau le țiuie urechea, prevestindu-le, pasămite, neplăceri, bat „în lemn" ca să nu se întîmple vreo nenorocire, leagă de căruciorul pruncului o fundă roșie, de teama deochiului, cred în vise „prevestitoare" etc. Am cunoscut un medic care frecventa ghicitoarele pentru a afla viitorul și un altul care se ocupa de spiritism.

Aceasta arată cum uneori în conștiința oamenilor coexistă, alături de elemente de cultură științifică, prejudecăți religioase și superstiții. Desigur că aceasta nu se poate întîmpla atunci cînd cunoștințele științifice sînt nu numai asimilate, ci și integrate într-o concepție științifică, înaintată, despre lume, cînd omul își însușește concepția materialist-dialectică.

În Statele Unite ale Americii s-a ajuns atît de departe, încît, pentru „modernizarea" prezicerilor, s-au creat „automate de ghicit", unde introduci o monedă metalică și obții, în schimb, o fișă din care afli „ce te așteaptă". În ultimii ani s-au ținut în Occident adevărate congrese ale astrologilor și misticilor de tot felul ; în S.U.A. apar horoscoape

astrologice în nu mai puţin de 160 de ziare. În Anglia se tipăreşte chiar o revistă specială : „Prezicătorul" !

Mulţi dintre cititori îşi mai amintesc că lui Adolf Hitler astrologii îi prorociseră, ca să-i fie pe plac, „un imperiu german de 1000 de ani".

În cursul celui de al doilea război mondial circulau zeci de proorociri, bazate pe texte din Evanghelie sau pe spusele astrologilor, cu privire la data şi felul în care avea să sfîrşească războiul. În armatele fasciste bîntuiau adevărate epidemii de superstiţii, iar feluriţi prezicători făceau afaceri foarte bănoase. Spre sfîrşitul războiului, soldaţii din armata hitleristă au ajuns să născocească pînă şi amulete împotriva încercuirilor, a partizanilor sau contra focului nimicitor al artileriei sovietice. Toate acestea nu au ajutat cu nimic fasciştilor germani, al căror război criminal a suferit eşecul meritat.

Prezicătorii, chiromanţii, astrologii servesc interesele claselor conducătoare din ţările capitaliste încercînd să menţină oamenii muncii în ignoranţă, abătîndu-i de la lupta împotriva exploatării.

Acum cîţiva ani s-a făcut în Anglia o experienţă interesantă. Fotografiile palmelor unor oameni au fost arătate unor chiromanţi cunoscuţi. Prezicerile lor s-au bătut cap în cap. În ce priveşte caracterizarea celor cărora le aparţineau palmele, cei mai „iluştri" dintre prezicători n-au reuşit nici măcar să deosebească femeile de bărbaţi.

După o statistică menţionată de cunoscuta revistă de popularizare „Science et Vie", în Franţa există astăzi 36 000 de medici, dar 40 000 de vindecători „radiestezişti", care pretind că stabilesc diagnosticul bolilor şi le lecuiesc datorită fluxului magnetic recepţionat sau emanat de corpul lor.

Un redactor al publicației s-a dus la cîțiva dintre ei : fiecare i-a pus alt diagnostic și i-a prescris alt tratament.

Veniturile anuale ale diferiților prezicători — de la fachiri și pînă la astrologi — erau evaluate în Franța într-un singur an la nu mai puțin de 300 miliarde franci, ceea ce întrecea de cinci ori alocațiile bugetare destinate cercetărilor științifice. Și la noi mai există, în special în unele sate, oameni care folosesc „serviciile" babelor atotștiutoare, pentru a-și afla soarta sau a vindeca bolile. Ce să mai vorbim despre leacurile preparate de babe din sînge, noroi, stîrvuri, gaz, ba pînă și din urină? Sau despre felluritele farmece și desfacerea lor?

Toate acestea arată cum conștiința umană rămîne în urma evoluției societății, în urma evoluției condițiilor existenței materiale. Treptat, aceste rămășițe ale gîndirii primitive sînt smulse din felul de a gîndi al oamenilor, asemenea unor buruieni dăunătoare. Numai pornind de la adevărul demonstrat de practică, că fiecare fenomen își are cauza sa precisă și obiectivă, se poate găsi calea unei previziuni riguroase a viitorului. Răspîndirea științei în masele cele mai largi are drept consecință dispariția superstițiilor. Eliberarea deplină a conștiințelor din lanțurile superstițiilor, ca și ale religiei, este însă posibilă numai acolo unde nu există exploatare, unde oamenii muncii sînt stăpîni pe destinele lor; în societatea socialistă, teama de necunoscut se risipește, adevăratele cauze ale apariției fenomenelor din natură ies la iveală, omul dobîndește o încredere deplină în capacitatea lui de a-și făuri viitorul.

Știința modernă dovedește că în lume nu există nimic supranatural, nici un fel de minuni. Totul

se desfăşoară în Univers în mod necesar, pe baza legităţii obiective, fenomenele fiind indisolubil legate între ele şi provocate unele de altele. Totul este să ajungi să ştii de ce depinde un fenomen sau altul, ce-l determină, pentru a putea prevedea cum se va dezvolta mai departe.

Aşa deschide omul calea infinită a cunoaşterii viitorului, calea previziunii.

## DE LA „SEMNE" PREVESTITOARE LA LEGI

*MOTTO: „În minuni, slavă domnului, nu mai crede nimeni. Profeția miraculoasă nu este decît un basm. Profețiile științifice însă constituie un fapt".*

V. I. LENIN
(Opere, vol. 27, E.S.P.L.P., 1955)

### *DOUĂ TREPTE ALE PREVIZIUNII*

Am văzut cum prevăd savanții în diferite domenii ale științei și ne-am străduit să descoperim rădăcinile prevederii, începuturile ei.

Încă din copilăria omenirii, experiența de fiecare zi, activitatea practică i-au impus omului să prevadă viitorul, i-au deschis, grație a milioane și milioane de observații și a primelor generalizări, ferestre spre ceea ce „va fi". Activitatea umană, orientată conștient spre viitor, spre realizarea de scopuri precise, întrevăzute cu claritate, deosebește pe om în mod esențial de animal.

Am făcut cunoștință, în capitolul precedent, cu primele previziuni adevărate, cu un caracter realist-naiv, rezultate din practică și servind practica; am cunoscut de asemenea falsele previziuni, prezicerile mistico-religioase, atît de caracteristice mentalității primitive (care, deși depășite de știință, și-au prelungit existența printre unii oameni pînă în zilele noastre, susținute cu îndîrjire de forțele retrograde ale societății). În ciuda opreliștilor pe care le creau ideile mistico-religioase, activitatea

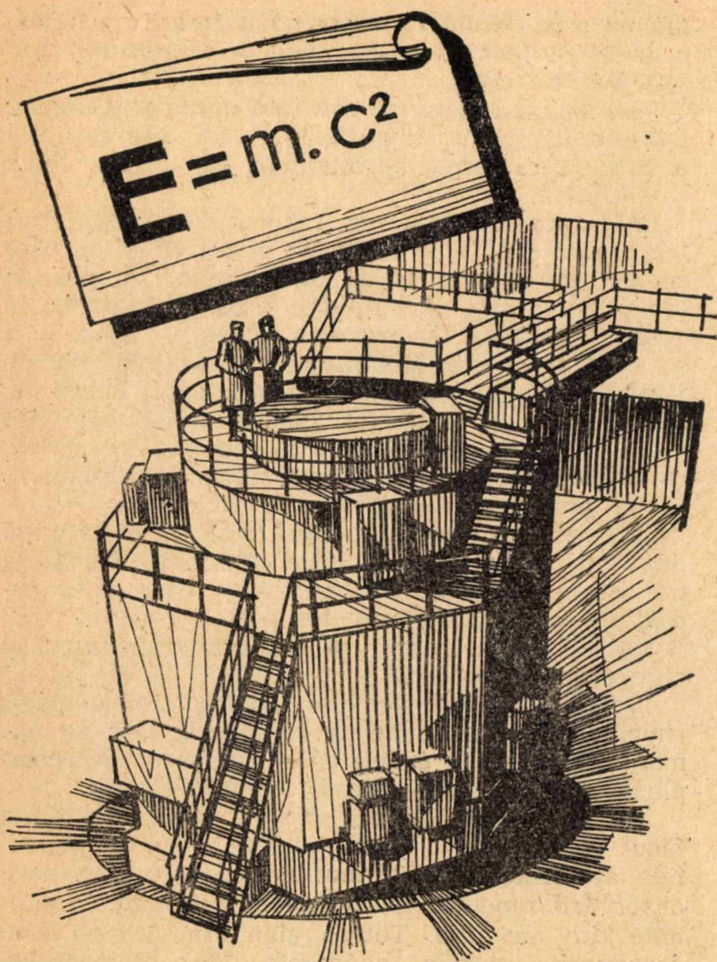
de muncă și supunerea treptată a forțelor naturii au lărgit treptat orizontul omului, l-au ajutat să înainteze pe calea de la necunoaștere la cunoaștere, și pe această linie să deslușească tot mai bine chipul viitorului.

Avem acum posibilitatea să facem o ordine riguroasă în ideile noastre despre previziune. Înainte de toate trebuie să deosebim *previziunea empirică* de *previziunea științifică*. Trecerea de la prima la cea de a doua a reprezentat o răspîntie hotărîtoare în istoria cunoașterii viitorului, ridicarea acestei cunoașteri de pe o treaptă inferioară pe una superioară.

Cum prevedea omul primitiv?

El se baza mai ales pe diferite „semne", fenomene meteorologice, biologice, medicale, agricole, astronomice izolate, observate în cursul practicii vii, a experienței milenare a umanității. Acestea îi ajutau să prevadă unele evenimente viitoare și să-și ia măsurile cuvenite.

Dar ce fel de previziuni erau acestea? Evident, ele aveau un caracter pur empiric. Cu alte cuvinte, se bazau numai pe observarea apariției repetate, în forme similare, a fenomenelor, adesea de-a lungul a nenumărate generații, dar nu pe explicarea, pe înțelegerea lor. Constatarea producerii unor fenomene, mai ales a acelora din practica de zi cu zi, într-o succesiune mereu aceeași (încălzirea vremii — dezghețul apelor, apariția stelei Sirius — revărsarea apelor Nilului etc.) ducea la unele concluzii utile pentru previziune, fără să se întemeieze pe înțelegerea cauzelor fenomenelor sau a legăturilor interioare dintre ele, care nu erau cunoscute (chiar dacă succesiunile reflectau astfel de legături sau acțiunea unor astfel de cauze). În esență, știind că un fenomen s-a produs în anumite condiții, se prevedea revenirea, repetarea ori de cîte ori aceste condiții erau din nou realizate. Cum




De la ecuația relativistă $E = m.c^2$ la reactorul atomic.

în natură multe fenomene se repetă cu o regularitate evidentă, sînt periodice, previziunea empirică s-a dezvoltat foarte mult. În unele cazuri sim-

ple, ea este de altfel şi astăzi folositoare (de pildă, prevederea venirii ploii, după felul norilor care s-au ivit pe cer).

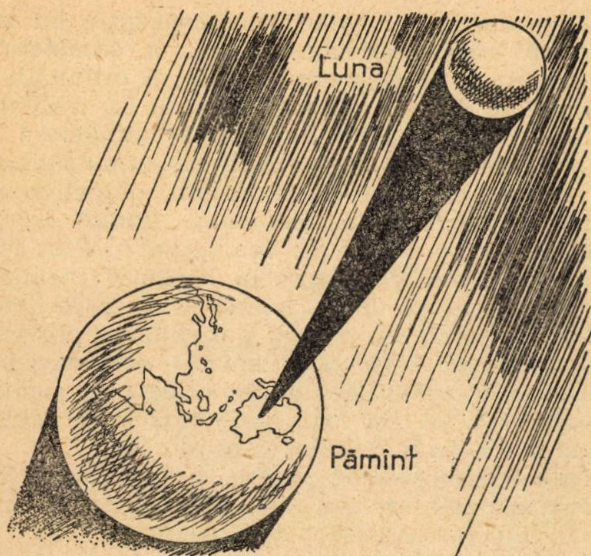
Previziunea empirică are însă multe neajunsuri. Ea este mărginită, imperfectă şi nu face posibilă o cunoaştere largă, aprofundată, pe termen lung, a viitorului.

Iată, spre exemplu, un semn meteorologic izolat, din cele pe care se bazau primitivii şi de care se mai folosesc şi astăzi unii vînători şi pescari (de pildă, faptul că culoarea roşie a Soarelui, la apusul acestuia, prevesteşte ploaia); adesea el se confirmă, aducînd într-adevăr schimbările de vreme prezise, alteori, însă, realitatea îl dezminte. Acest lucru se întîmplă fiindcă, după cum am văzut, evoluţia vremii este un fenomen complex, care nu e legat de un singur factor determinant, ci de ansamblul factorilor meteorologici.

Previziunea venirii nopţii după zi şi a zilei după noapte face parte dintre cele mai elementare previziuni empirice. Dar numai pe baza unor cunoştinţe astronomice precise poţi prevedea *exact* la ce oră va răsări sau va apune Soarele într-o zi oarecare a anului.

Despre nenumărate alte „semne" elementare, simple, se poate spune acelaşi lucru. Dar nu numai ele, ci chiar previziunile empirice mai complexe şi-au dovedit adesea imperfecţiunea.

Previziunea producerii fluxului şi refluxului s-a făcut din cele mai vechi timpuri de către popoarele statornicite pe ţărmurile oceanelor, pe baza observării repetării lor destul de regulate, la anumite ore ale zilei. Totuşi, abia atunci cînd s-au descoperit cauzele adevărate ale fenomenului — atracţiile combinate ale Soarelui şi Lunii — şi s-a determinat mărimea acestora, precum şi condiţiile care influenţează fenomenul (adîncimea apei, natura ţărmului, tăria şi direcţia vîntului etc.) s-a




Previziunea eclipselor a fost realizată de mii de ani, dar s-a ridicat abia după Copernic pe o treaptă înaltă de precizie.

putut prevedea în mod precis amploarea (nivelul) fluxului și refluxului, lucru foarte important pentru navigație. Eclipsele au putut fi prevăzute empiric încă din antichitate, pe baza descoperirii ciclului lor. Abia după ce s-a descoperit adevărata structură a sistemului noastru planetar, legile după care se mișcă corpurile cerești, previziunea eclipselor a putut însă ajunge la o mare precizie.

La baza previziunii științifice stă cunoașterea legilor naturii și a cauzelor fenomenelor. A cunoaște științific natura, înseamnă a o cunoaște în dezvoltarea ei conform legilor.

De-a lungul istoriei civilizației, omul, care a obținut însemnate succese în lupta cu natura, a acumulat cunoștințe din ce în ce mai multilaterale

și mai profunde, ajungînd la o concepție tot mai adevărată asupra structurii lumii, a caracterului ei material, a veșniciei ei în timp, a infinității ei în spațiu. A devenit tot mai limpede că realitatea nu este o îngrămădire haotică, întîmplătoare de fapte, că lumea nu se dezvoltă sub impulsul unei forțe divine, ci după legile proprii, obiective ale realității. „Legea este elementul *trainic, stabil, identic,* care se repetă în fenomene"[1]. Prin lege trebuie să înțelegem expresia legăturii esențiale, lăuntrice, necesare dintre fenomene — care determină dezvoltarea lor, deci și posibilitatea previziunii lor. „Lumea — spunea Lenin — este mișcarea materiei în virtutea unor anumite legi, iar cunoașterea noastră, ca cel mai înalt produs al naturii, nu e în stare decît să reflecte aceste legi"[2].

Toate fenomenele se produc după anumite legi și își au cauzele lor naturale, fiecare caz în parte fiind manifestarea acestor legi generale.

Procesul cunoașterii pornește de la senzații, percepții, reprezentări, de la diferite cazuri particulare, de la imaginile obiectelor diferite. Aceasta este o primă treaptă a cunoașterii.

Pe o a doua treaptă, la care omul ajunge cu ajutorul gîndirii abstracte, el descoperă însușirile comune ale fenomenelor, caracterele lor fundamentale; prin generalizarea datelor cazurilor particulare, gîndirea abstractă lasă la o parte ceea ce este neesențial și întîmplător în obiecte și fenomene, pătrunde în esența lor. Pe această bază sînt stabilite legile realității, care dau firul conducător al dezvoltării viitoare. Așa cum arată T. I. Oizerman, „orice judecată, atîta timp cît pretinde la universalitate și necesitate, reprezintă nu numai constatarea a ceea ce este, dar și previziunea a

---

[1] Bazele filozofiei marxiste, Ed. Politică, București, 1959, pag. 239.

[2] V. I. Lenin: Opere, vol. 14, E.S.P.L.P., pag. 160.

ceea ce va fi... generalizarea şi previziunea viitorului sînt aproape întotdeauna legate între ele. Atîta timp cît ştiinţa se ocupă cu cercetarea şi descoperirea legilor lumii înconjurătoare, cît timp ea formulează aceste legi, ea realizează, în mod necesar, previziunea viitorului"[1].

În practică este verificat fiecare pas al cunoaşterii, deci şi previziunea — cunoaşterea viitorului. „De la contemplarea vie la gîndirea abstractă şi de la ea la practică — aceasta este calea dialectică a cunoaşterii adevărului, a realităţii obiective înconjurătoare",[2] scrie Lenin.

Previziunea ştiinţifică poate fi definită ca o „previziune bazată pe cunoaşterea legilor obiective ale ştiinţei, a fenomenelor, evenimentelor, proceselor care trebuie sau pot să aibă loc în viitor"[3].

Teoria legăturii necesare, guvernate de legi, între toate fenomenele şi evenimentele şi a condiţionării lor cauzale constituie determinismul. Previziunea ştiinţifică, treaptă superioară a previziunii, este posibilă numai sprijinindu-ne pe determinism, pe înţelegerea legilor naturii, a legăturii indisolubile dintre fenomene şi a cunoaşterii cauzelor care le provoacă, din acestea rezultînd direcţiile desfăşurării ulterioare a fenomenelor. Numai astfel se poate stabili, de pildă, că unui fenomen A îi va urma în mod necesar un alt fenomen, B, care la rîndul său va fi urmat de un fenomen C şi totodată se poate spune exact cînd se vor produce fenomenele B şi C. Gradul de siguranţă şi de preciziune al previziunii ştiinţifice este incomparabil mai ridicat decît al previziunii empirice.

În ştiinţa modernă, previziunea ştiinţifică este folosită la tot pasul. Aşa cum am văzut, cunoaşte-

---

[1] Despre previziunea ştiinţifică, Nauka i Jizn, nr. 9/1957.
[2] V. I. Lenin, Caiete filozofice, E.S.P.L.P., 1956, pag. 140.
[3] Mic dicţionar filozofic, E.S.P.L.P., 1954, pag. 531.

rea legilor chimiei asigură, de pildă, nu numai prevederea direcţiei de desfăşurare a unor reacţii chimice, ci şi crearea de produse industriale noi dintre cele mai complexe, iar stabilirea legii periodicităţii elementelor a permis previziunea existenţei unor elemente chimice necunoscute.

Pe lîngă legile care permit previziunea evoluţiei fenomenelor izolate (aşa-zisele legi simple, elementare sau dinamice), există şi legi care fac cu putinţă previziunea evoluţiei ansamblurilor de fenomene (nu şi a fenomenelor individuale separate) : este vorba de aşa-zisele legi statistice. Acestea din urmă determină un ansamblu de fenomene, dînd o linie generală de dezvoltare.

Presiunea ansamblului moleculelor unui gaz pe peretele recipientului se supune unei legi precise, cu caracter statistic, care face cu putinţă previziuni de mare importanţă în tehnică. Legea selecţiei naturale, descoperită de Darwin, ca şi alte legi generale ale dezvoltării speciei sînt prin excelenţă statistice, concretizînd efectul de ansamblu al unei multitudini de fenomene separate (ele hotărăsc evoluţia speciei, nu şi a fiecărui individ în parte). În sfîrşit, se ştie că legile statistice îşi găsesc o largă aplicare în domeniul fizicii atomice, unde acţiunea lor determină şi permite previziunea mişcării ansamblurilor de microparticule.

Previziunea ştiinţifică se bazează atît pe legile statistice, cît şi pe cele simple, dinamice, acestea împletindu-şi acţiunea în fiecare fenomen.

Dacă faţă de previziunea empirică, previziunea ştiinţifică reprezintă o treaptă superioară, faţă de falsele preziceri ea se află într-o netă opoziţie, dezminţindu-le la fiecare pas. Nici profeţiile, nici magia şi nici rugăciunile nu fac cu putinţă descoperirea căilor viitorului, ci numai cunoaşterea exactă a legilor obiective ale dezvoltării materiei.

Ridicarea previziunii empirice la nivelul unei

previziuni științifice se face cu multă greutate, cerînd adesea rezolvarea de probleme complexe și aceste complicații ascund uneori pericolul erorilor. Căile previziunii sînt cu mult mai complicate decît le întrevede adesea omul, pe care nevoia îl împinge să cunoască viitorul.

Există și astăzi unele fenomene care se prevăd pe baze empirice. Astfel, intensificarea previzibilă a activității solare, și mai ales creșterea petelor solare cam o dată la 11 ani, este un fapt constatat și confirmat de multă vreme, dar explicația lui definitivă nu a fost încă dată.

## *UN FENOMEN CU MULTE FEȚE*

Diversitatea previziunii accentuează mult complexitatea acesteia.

Încă din „Cuvîntul înainte" al acestei cărți am arătat că previziunea, cunoașterea viitorului, înseamnă descifrarea unor aspecte foarte variate ale realității de mîine. Nu este cazul să revenim asupra lucrurilor spuse atunci. Trebuie însă cel puțin să amintim că și din alte unghiuri de vedere previziunea nu e totdeauna aceeași.

Uneori previziunea are un caracter predominant de nou, de inedit, ca în cazul previziunii obținerii unui produs chimic nou, pe baza unui lanț de reacții dinainte concepute sau a previziunii obținerii de noi soiuri de plante, prin anumite metode de selecție. La antipodul acestor previziuni creatoare, sînt previziunile rutiniere ; ele deslușesc chipul viitor al unor realități ce au mai existat, într-o formă foarte asemănătoare, iar acum nu fac decît să se repete ; aci intră, de pildă, previziunea laborantului care provoacă pentru a suta oară o re-

acție chimică, prevăzînd că va rezulta o substanță dinainte cunoscută, așa cum a mai obținut-o în trecut, a tehnicianului care prevede realizarea unui dispozitiv de un tip cunoscut, elaborînd în acest scop un mic proiect-previziune, a turistului care prevede ora la care va ajunge, pe un drum cunoscut, în vîrful muntelui etc. Desigur că între aceste forme extreme există numeroase spețe intermediare, diferențierea neavînd o graniță precisă, absolută.

Trebuie să ținem seama în această privință de observația filozofului T. I. Oizerman, care arată că repetarea și apariția noului nu trebuie înțelese în mod simplist. Repetarea — arată el — nu este niciodată absolută, desăvîrșită. Ea este legată întotdeauna și de apariția a ceva nou, a ceva care nu a mai fost înainte. De aceea, el consideră mai corect să se vorbească despre unitatea repetării și nerepetării, așa cum este vizibilă în succesiunea anotimpurilor sau în înmulțirea viețuitoarelor.

Dar previziunea mai poate fi privită și din alte puncte de vedere. Poți prevedea ceea ce *va exista* în natură și poți prevedea ceea ce *există* în natură. În prima categorie se încadrează, de pildă, previziunea schimbării vremii în următoarele 48 de ore, pe baza complexului factorilor meteorologici — în cea de a doua categorie previziunea existenței presiunii luminii sau a dezvoltării unor forme de viață pe Marte. Dar poate fi considerată această a doua modalitate o previziune? În ce sens se referă ea la viitor? În sensul că, așa cum spune B. M. Kedrov, omul „începe să prevadă cu toată exactitatea, unde și prin ce procedee să fie descoperite, aflate, dezvăluite, fenomenele sau lucrurile nedescoperite încă" [1].

---

[1] Triumful rațiunii omenești, Voprosî filosofii, nr. 6, 1957, pag. 113.

Să luăm încă două exemple simple, care să lămurească pe deplin deosebirea: un astronom prevede că o cometă oarecare *va trece* la o anumită dată printre sateliţii lui Jupiter şi va fi deviată din calea ei; un geolog prevede că într-o anumită zonă a subsolului *se găsesc* zăcăminte de fier. În primul caz se prevede un lucru care nu s-a întîmplat încă, care *va fi*; în cel de al doilea caz, se prevede un lucru care *există* de pe acum. Cu aceasta nu am epuizat nici pe departe imensa varietate a previziunilor; am indicat numai unele elemente posibile de diferenţiere.

În sfîrşit, trebuie subliniat că previziunile se bazează adesea pe descoperirea germenilor viitorului în prezent şi a *tendinţelor dezvoltării*, a direcţiei în care se îndreaptă evoluţia unui fenomen, în lumina legilor care acţionează asupra lui. Astfel meteorologul poate stabili tendinţa de răcire a vremii, geologul — tendinţa de lărgire a unei văi prin eroziune sau biologul — tendinţa de degenerare a unor organe la anumite specii.

## *ESENŢIALUL ÎN PREVIZIUNE*

Descoperirea legilor naturii face cu putinţă previziunea şi cucerirea viitorului, scoţînd la iveală posibilităţile obiective existente şi deschizînd calea transformării lor în realitate.

Lucrul cel mai important în previziune este puterea pe care ea i-o conferă omului. Fără previziunea ştiinţifică, practica este şi rămîne oarbă.

Iată ce spunea D. I. Mendeleev:

„Cunoscînd esenţa fenomenelor, studiind legăturile lor reciproce, noi stabilim de ce depinde un fenomen sau altul, adică ce îl determină. Totodată

noi aflăm cum, în ce succesiune urmează diferitele fenomene unul după altul, cînd şi de ce se repetă. Astfel deschide omul porţile viitorului. Omul dobîndeşte puteri de basm" [1].

Din cunoaşterea legilor naturii a crescut înţelegerea ştiinţifică, materialistă a lumii, care respinge orice tălmăcire supranaturală a fenomenelor. Totodată omul a dobîndit nu numai putinţa de a prevedea viitorul, desfăşurarea lucrurilor, dar şi aceea de a influenţa această desfăşurare. Descoperind rînd pe rînd legile naturii, omul a învăţat să utilizeze pe unele dintre ele în folosul său, să le dirijeze în direcţiile dorite, să provoace anumite fenomene, prevăzînd rezultatele pe care le va obţine prin această atitudine activă, creatoare.

Filozoful francez Auguste Comte, care considera că „orice ştiinţă are ca scop previziunea", a dat acestei însuşiri o caracterizare nimerită, spunînd că „a şti înseamnă a prevedea, a prevedea înseamnă a acţiona" [2].

În aceasta constă meritul suprem al previziunii, ca slujitoare devotată a omului, căci a prevedea şi a acţiona asupra naturii sînt două lucruri inseparabile.

Dacă analizăm atent acest proces, rezultă limpede că previziunea apare aci în două faze şi sub două aspecte diferite : într-o primă etapă prevedem evoluţia „firească" a procesului, studiat fără intervenţia omului ; în cea de a doua, prevedem evoluţia procesului *în condiţiile intervenţiei omului*. Să spunem că navigăm pe mare, cu un vas

---

[1] Revista Societăţii ruse de fizică şi chimie, 1871, vol. III.

[2] Nu e mai puţin adevărat că datorită orientării sale idealist-subiectiviste şi a poziţiei sale agnostice (contesta existenţa legilor obiective ale naturii şi societăţii, posibilitatea de a pătrunde în esenţa lucrurilor etc.), Comte considera în mod greşit că previziunea se referă numai la fenomene, nu şi la natura lor.

cu pînzele întinse. Se apropie furtuna. Prima previziune sună astfel : rămas cu pînzele întinse, vasul se va răsturna și se va scufunda. Și acum, cea de a doua previziune : vom strînge pînzele și vom evita răsturnarea. Bineînțeles că e vorba de un exemplu redus la aspectele cele mai elementare. Exemplele s-ar putea înmulți la infinit.

Geologul prevede fenomene de eroziune care degradează solul, indică măsurile de consolidare a terenului și prevede, din nou, rezultatul acțiunii care urmează a fi întreprinsă pe baza celor constatate. Înarmată cu tehnica modernă, geologia se pregătește să treacă la o influențare a fenomenelor geologice pe scară tot mai mare. Meteorologul prevede venirea unui viscol cu zăpezi abundente, anunță autoritățile de la căile ferate, de la administrația drumurilor și de la șantierele de construcții, care iau măsurile necesare ; pe baza lor se poate prevedea evitarea, cel puțin parțială, a efectelor dăunătoare ale schimbării vremii ; se poate chiar încerca, prin tehnica încă în germene a dirijării climei, să se evite unele fenomene nedorite, prevăzîndu-se deci modificarea artificială a evoluției meteorologice. Inginerul constructor prevede, cunoscînd zona seismică în care urmează să se înalțe o clădire, pericolul cutremurelor și pe această bază stabilește condiții speciale de rezistență, despre care știe că vor evita accidentele.

Așa procedează oamenii de știință, tehnicienii, iar pe măsură ce știința și tehnica progresează, capacitatea omului de a acționa asupra naturii, de a făuri noul, bazîndu-se pe legile obiective ale realității și pe previziune, crește nemăsurat. „O dată cu lărgirea rapidă a cunoașterii legilor naturii, s-au înmulțit și mijloacele de acțiune asupra naturii" [1], arată Fr. Engels.

---

[1] Dialectica Naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 18.

Cunoașterea lumii e astfel pusă în slujba transformării ei. Omul luptă cu elementele naturii, încumetîndu-se să pornească la prefacerea ei, așa cum își transformă locuința, pentru a o face mai bună și mai comodă.

### PRECIZIE ÎN PREVIZIUNE ȘI UNELE LIMITE

Astronomia este vestită pentru siguranța și exactitatea previziunilor ei. „A prevedea cu precizie astronomică" — iată o expresie care a intrat de mult în limbajul curent.

Gradul de precizie a previziunilor este foarte diferit, de la o știință la alta. Producerea unei eclipse se poate astăzi prevedea cu multe decenii înainte, determinîndu-se ziua, ora, minutul cînd va începe, în timp ce de la meteorologi ar fi absurd să pretindem să ne spună, de pildă, dacă va ploua la București în ziua de 5 mai anul viitor. Complexitatea fenomenelor meteorologice, imensul număr de factori, rapid variabil, care influențează mersul vremii, precum și existența unei serii de procese insuficient studiate face ca meteorologii să-și intituleze deocamdată prognozele (chiar cele de scurtă durată) „timpul probabil". Nici prognozele medicilor nu fac parte dintre cele mai sigure previziuni, ceea ce stîrnește nu arareori nemulțumirile celor suferinzi.

Precizia previziunilor este însă în necontenită creștere, în toate ramurile științei, pe baza cunoașterii tot mai adînci a legilor naturii. Faptul că previziunea se perfecționează necontenit, reușind să cuprindă în raza ei noi și noi grupuri de fenomene și devenind tot mai exactă, nu înseamnă însă că va deveni vreodată desăvîrșită ; nu înseamnă că

viitorul este în întregime previzibil, că totul este dinainte determinat, așa cum cred de pildă fataliștii și așa cum au presupus, în mod greșit, chiar anumiți oameni de știință. Iată, de pildă, formularea clasică a tezei că viitorul este predeterminat cu precizie în toate amănuntele lui, așa cum a fost enunțată de Laplace în „Eseu filozofic asupra probabilităților" :

„O inteligență care, la un moment dat, ar cunoaște toate forțele care acționează în natură și situația respectivă a făpturilor care o compun, dacă ar fi pe de altă parte destul de vastă pentru a supune analizei toate aceste date, ar cuprinde în aceeași formulă mișcările celor mai mari corpuri ale Universului și acelea ale celui mai mărunt atom : nimic n-ar fi nesigur pentru ea, și viitorul, ca și trecutul ar fi mereu prezente în ochii săi".

Însăși infinitatea Universului, ca și complexitatea nesfîrșită a forțelor care acționează în cadrul său demonstrează imposibilitatea unei astfel de previziuni „perfecte".

Pe de altă parte, în desfășurarea necesară a fenomenelor, care se face în conformitate cu legile naturii, întîmplarea își are rolul ei. Succesiunea anotimpurilor, de exemplu, este un fenomen necesar, inevitabil, care se bazează pe legile rotației Pămîntului în jurul Soarelui. Cu toate acestea, variațiile de temperatură și diferitele fenomene caracteristice anotimpurilor nu se produc în fiecare an la fel și la aceleași date. Faptul că toamnei îi urmează iarna e un fenomen *necesar*, inevitabil, dar data cînd va cădea prima zăpadă este *întîmplătoare*. Aceasta nu înseamnă că zăpada a căzut fără nici o cauză (întîmplările își au și ele cauzele lor). Schimbarea vremii care a determinat-o este și ea supusă legilor meteorologice, iar meteorologii au putut-o de aceea prevedea. Dar pentru procesul succesiunii anotimpurilor, ea nu a constituit un

fenomen esențial, ci întîmplător, care nu a decurs în mod necesar din acest proces.

Un țurțure de gheață a căzut de pe acoperiș, rănind grav pe un om care mergea pe stradă. Fiecare dintre fenomene este determinat cauzal: primul prin legi ale fizicii, ca legea gravitației, și cel de al doilea prin faptul că omul respectiv trecea în acel moment pe acolo. Totuși accidentul survenit nu poate fi socotit ca obligatoriu, necesar, ci ca o întîmplare nefericită, o „coincidență" rezultată din întîlnirea a două lanțuri cauzale, care evident nu este previzibilă.

Structura complexă a lumii face ca în fiecare fenomen să se întîlnească mai multe lanțuri cauzale; în jurul nostru există un număr inifinit de lanțuri cauzale care se întrepătrund. Întîmplarea reprezintă o legătură trecătoare, nestabilă, a evenimentelor, străină de orientarea procesului fundamental și care tocmai de aceea nu poate fi prevăzută.

Fenomenele întîmplătoare ne apar ca fenomene care, în condiții date, pot să se producă sau să nu se producă, să aibă loc într-un fel sau într-altul.

Adesea fenomenele întîmplătoare dintr-un ansamblu se echilibrează în așa fel, încît totalizarea lor se concretizează într-o tendință fundamentală: în ciuda impulsurilor întîmplătoare ale moleculelor care formează o picătură de apă ce se desprinde dintr-un nor (fiecare moleculă se mișcă într-o direcție diferită), ansamblul de molecule — picătura — cade spre pămînt, deoarece este supus legii gravitației: putem prevedea căderea picăturii din momentul desprinderii ei din nor, ca un fenomen necesar.

Se vorbește adesea despre rolul întîmplării în cunoașterea științifică, subliniindu-se că unele descoperiri care au schimbat radical fața științei au pornit de la întîmplări.

Pe măsură ce ştiinţa progresează, rolul descoperirii întîmplătoare se micşorează însă. Progresele cunoaşterii ştiinţifice sînt astăzi tot mai mult rodul unei pregătiri minuţioase, rezultatele obţinute (de pildă, producerea unor noi substanţe chimice) fiind previzibile. Totuşi, mai sînt cazuri în care întîmplarea joacă un oarecare rol. Aceasta e situaţia, de pildă, în astronomie, unde unele corpuri cereşti (de pildă, cometele) mai sînt descoperite întîmplător.

Întîmplările au, fără îndoială, însemnătatea lor în determinarea viitorului. Cu toate acestea, ştiinţa, a cărei sarcină fundamentală este cunoaşterea legilor naturii, societăţii sau gîndirii, este duşmanul întîmplării. Aceasta nu înseamnă că ştiinţa contestă existenţa întîmplării; dimpotrivă, ea o studiază. „Ştiinţele devin ştiinţe exacte tocmai pentru că dezvăluie îndărătul jocului întîmplării necesitatea riguroasă, legile mişcării şi ale dezvoltării fenomenelor".[1] În lege, fenomenele sînt liberate de tot ce este neesenţial, întîmplător, în fiecare dintre ele.

Stabilind legea periodicităţii elementelor, D. I. Mendeleev a făcut ca descoperirea elementelor noi să nu mai fie rodul întîmplării, ci să se facă în mod sistematic, pe o cale dinainte previzibilă, cu orientare precisă.

Întîmplările duc uneori la abateri de la calea principală — datorită complexităţii manifestării legilor. Cînd prevedem, nu trebuie însă să uităm că fenomenele naturii sînt supuse necesităţii datorită acţiunii legilor, iar această necesitate, pe care se bazează posibilitatea previziunii, îşi croieşte drum prin toate întîmplările.

---

[1] Materialismul dialectic, E.S.P.L.P., 1954, pag. 97.

Previziunea științifică este astăzi de neconceput fără aparatajul complex și perfecționat de care dispune fiecare ramură a științei. Aparatele îi conferă siguranța și precizia necesară.

Meteorologul prevede vremea cu ajutorul unui întreg arsenal de aparate, de la barometru și higrometru, pînă la sondele meteorologice și rachetele care explorează atmosfera înzestrate cu aparate automate de înregistrare și sisteme de transmitere prin radio a rezultatelor.

Medicul este și el bine dotat. Pentru a pune un diagnostic și a stabili evoluția probabilă a bolii, el are la dispoziție un ansamblu de aparate a căror complexitate și perfecțiune crește mereu. Pe unele le poartă în geantă, în timp ce altele ocupă o întreagă încăpere, cum sînt cîteodată cele radiologice.

Geologul nu se lasă nici el mai prejos. Pentru a afla unde își ascunde Pămîntul bogățiile minerale, el dispune de complicate instalații de „prospectare", care se bazează pe magnetism, electricitate, seismicitate, gravitație, fotografiere și multe alte sisteme. Unele instalații sînt montate în avioane, altele în autocare speciale, altele, în sfîrșit, sînt portabile. Toate servesc la previziunea locurilor unde se găsesc zăcăminte, înlocuind vechea „nuia magică" a șarlatanilor.

Chimistul și fizicianul au și ei nenumărate aparate, unele simple, iar altele foarte complicate, care îi ajută să determine încotro se dezvoltă un proces, să prevadă că se va produce un fenomen sau altul. Cu ajutorul aparatelor, ei măsoară diferitele mărimi caracteristice unui fenomen și stabilesc *tendința de evoluție*, prevăzînd viitorul. Cîntarul, termometrul, metrul, ampermetrul, voltme-

trul, sepctroscopul, defectoscopul ultrasonic, oscilograful, viscozimetrul, contorul Geiger-Müller sînt numai cîteva dintre acestea. Cu ajutorul unui contor Geiger-Müller se poate, de pildă, constata o tendință de creștere a radioactivității.

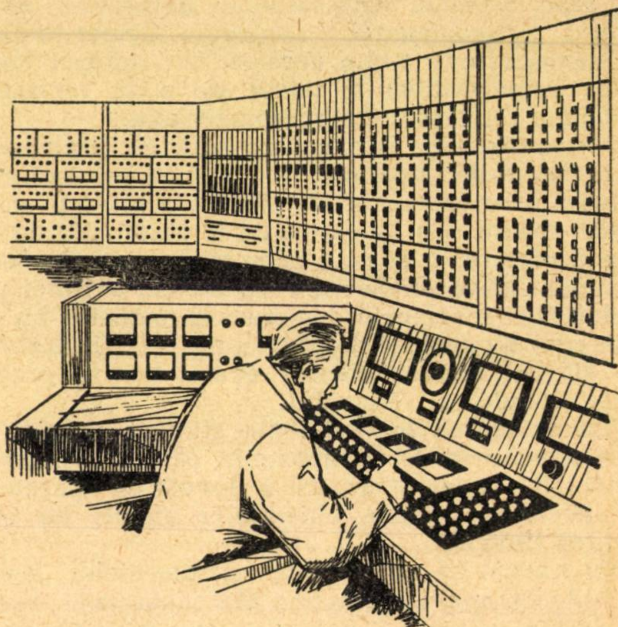
Observatoarele astronomice sînt de asemenea bogat înzestrate. Aparatele lor asigură previziunea evoluției unor fenomene, de pildă a deplasării unor corpuri cerești. Cu luneta poate fi observată, de la mare depărtare, o cometă care se apropie de Soare, stabilindu-se precis cînd va deveni vizibilă pe Pămînt. Nici însemnatul fenomen al mareelor nu se poate lipsi de aparate de previziune. W. Th. Kelvin este autorul unui interesant aparat pentru previziunea fluxului și refluxului.

Am putea lua la rînd toate științele naturii și toate categoriile de fenomene în care previziunea își exercită acțiunea, pentru a dovedi că aparatele fac adevărate minuni, bineînțeles alături de observarea directă.

Nu trebuie să ne mire că instrumentelor, acestor mijloace aparent prozaice ale cunoașterii, le-au fost închinate pînă și poeme. Astfel în 1649, cînd entuziasmul în legătură cu descoperirile prilejuite de luneta recent inventată cucerise milioane de oameni, Giambattista Marino o numea o „unealtă minunată" și îi închina lui Galilei versuri inspirate. Datorită ei :

*„Ceea ce este îndepărtat pare vecin,*
*Și, cu un ochi închis, iar altul deschis,*
*Privind, fiecare, globul lunar,*
*Va putea scurta cele mai lungi distanțe,*
*Cu un tub de-o șchioapă și două cristale..."*

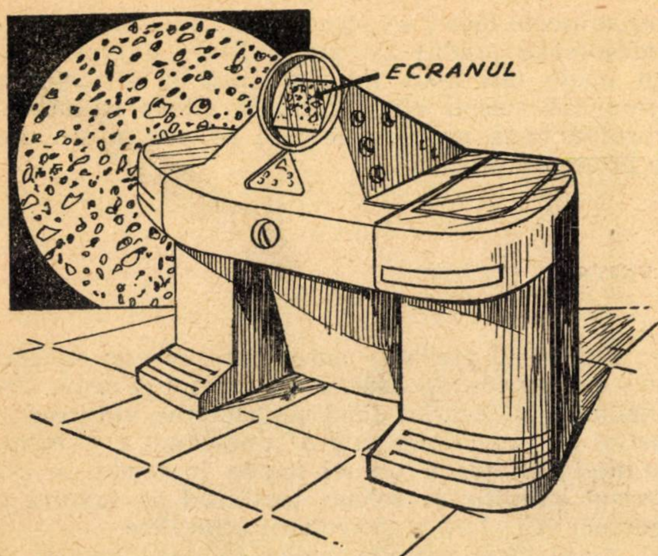
În ultimul deceniu se poate vorbi de un adevărat salt în folosirea aparatelor în scopul previziunii. Numeroase operații de previziune care



Maşină electronică de calcul cehoslovacă.

altădată păreau incompatibile cu aparatele, le sînt astăzi încredinţate. Maşinile electronice, care au revoluţionat în multe privinţe tehnica previziunii, efectuează incomparabil mai repede şi mai sigur decît oamenii nenumărate sarcini de acest fel. Ele arată limpede cum hotarele posibilului sînt împinse tot mai departe, îngustînd progresiv zona rezervată lucrurilor considerate „irealizabile".

Pentru calcularea orbitei unui asteroid, pe baza observării cîtorva poziţii succesive ale lui, trudeau pînă acum cîţiva ani numeroşi calculatori, timp de săptămîni sau luni de zile. Nu arareori, cînd socoteala era gata, asteroidul nu mai era vizibil.




Microscopul electronic — unul din cele mai remarcabile aparate ale tehnicii moderne.

Astăzi calculul este efectuat de o mașină electronică în cîteva minute. Calcularea orbitei înseamnă posibilitatea previziunii oricărei poziții viitoare a acestui corp ceresc.

Problemele extrem de complexe ale calculării orbitelor sateliților artificiali ai Pămîntului și rachetelor cosmice înainte de lansarea lor au fost de asemenea soluționate de astfel de mașini.

Cît de important este rolul mașinilor electronice pentru practică se poate vedea din exemplul previziunilor meteorologice. Datele care trebuie prelucrate sînt uneori atît de numeroase, încît interpretarea lor riguroasă și elaborarea detaliată a prognozei, pentru vremea zilei următoare, ar dura, cu mijloace obișnuite, mai mult decît timpul maximal admisibil. În aceste cazuri, calculul riguros

nu se poate face ; se recurge deci la estimații, care micșorează gradul de probabilitate a previziunii. În unele țări s-au introdus însă în sistemul de prognoză mașini electronice. În cîteva minute ele rezolvă toate problemele care se pun și stabilesc o prognoză precisă !

*VIITORUL ȘTIINȚEI*

Știința nu prevede numai ceea ce este în afara ei ; ea prevede de asemenea propriul ei drum. Previziunea în general fiind cunoașterea viitorului, o astfel de previziune este o cunoaștere a viitorului științei ; ea joacă un rol foarte însemnat în progresul științific și tehnic, înarmînd pe savanți cu perspectiva clară a dezvoltării științifice.

Acest lucru trebuie înțeles în două sensuri, de altfel strîns legate între ele.

Pe de o parte oamenii de știință prevăd viitoare rezultate și descoperiri, formulînd ipoteze (ipoteza atomiștilor antici, ipoteza existenței și poziției planetei Neptun formulată de Lexel, Adams și Leverrier sau ipoteza existenței antiparticulelor formulată de Dirac și alții). Pe de altă parte, savanții prevăd linia generală de dezvoltare a diferitelor discipline științifice și tehnice. De aceste două sensuri ne vom ocupa în cele ce urmează.

Pentru a prevedea viitoare descoperiri, învățații formulează, așa cum am văzut, ipoteze. Orice ipoteză este în mod necesar o previziune, deoarece reprezintă o încercare de cunoaștere a viitorului științei. Ipotezele arată „încotro să privim și ce să căutăm" [1].

---

[1] Bazele filozofiei marxiste, Editura Politică, 1959, pag. 378.

După cum se știe, unele ipoteze nu se confirmă, ci trebuie abandonate. Pot fi ele totuși considerate previziuni? Fără îndoială că da; dacă am voi să recunoaștem calitatea de previziuni numai celor verificate de practică, ar trebui să dăm la o parte toate previziunile (ca și toate ipotezele) actuale, căci nu putem ști care se vor confirma și care nu. De altfel, nu trebuie uitat că „chiar ipoteze care au căzut și au dispărut definitiv au jucat un rol uriaș în știință; ele au deschis drumul spre adevăr" [1].

Știința modernă este înconjurată de o vastă schelărie de ipoteze. Friedrich Engels spunea pe drept cuvînt că: „Forma de dezvoltare a științelor naturii, în măsura în care ele gîndesc, este ipoteza. Observația descoperă un fapt nou care infirmă vechiul mod de a explica faptele care fac parte din același grup. Din acest moment apare necesitatea unui nou mod de explicare, bazat mai întîi numai pe un număr limitat de fapte și observații. Materialul experimental ulterior duce la trierea acestor ipoteze, înlătură unele din ele, le corectează pe altele, pînă ce, în sfîrșit, este stabilită legea sub formă pură" [2].

Cîte exemple minunate nu cunoaște în această privință istoria științei și ce uriașe victorii ale rațiunii umane a reprezentat adeverirea unor ipoteze cutezătoare!

„Știința în dezvoltare — scrie academicianul A. N. Nesmeianov, președintele Academiei de Științe a U.R.S.S. — ar putea fi comparată cu un arbore înalt, cu multe crengi, care este legat prin toate rădăcinile sale de practică... Oricît de bogată ar fi însă seva care este vital necesară plantei și pe care aceasta o absoarbe din pămînt, planta nu se va putea dezvolta și nu va putea să dea roade

---

[1] Bazele filozofiei marxiste, Editura Politică, 1959, pag. 378.
[2] Fr. Engels: Dialectica Naturii, E.S.P.L.P., 1954, pag. 245.

fără Soare. Pentru știință, pentru omul de știință, acest soare este visul, ideea înaripată, însuflețitoare, care luminează, care încălzește pe omul de știință, îi comunică forța creatoare...

Știința nu se poate dezvolta fără visuri, fără a privi înainte, spre viitor. Visul este precedat în mod invariabil de ipoteză, pe care experiența o poate transforma într-o teorie științifică. Visurile oamenilor de știință înseamnă o explorare într-un domeniu încă neexplorat, înseamnă o previziune științifică a viitorului".[1]

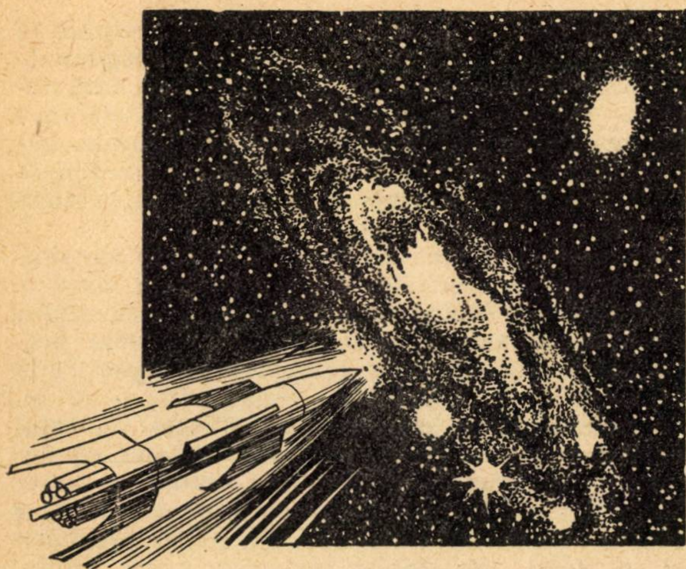
Liniile de dezvoltare ale științei și tehnicii se desenează astăzi limpede în fața savanților.

Omul a pătruns în regiunile tăinuite ale nucleului atomic și cu aceasta a intrat în era atomică. Zeci de mii de cercetători lucrează la crearea celor mai perfecționate și avantajoase metode de folosire a energiei nucleare în scopuri pașnice, inclusiv a stăpînirii reacțiilor termonucleare, care vor înmii puterile omului.

Zborul cosmic, ai cărui primi pași au și fost făcuți, își deschide la rîndu-i perspectivele nelimitate, fascinante, în fața noastră. Savanți și tehnicieni se întrunesc anual în congrese astronautice, pentru a-i descifra și stabili direcțiile de dezvoltare.

În chimie, linia sintezei creatoare de noi și noi substanțe, cu însușiri extraordinare, dinainte prevăzute, se dovedește tot mai rodnică. Secolul substanțelor artificiale, al maselor plastice se află în fața noastră. Unele dintre aceste substanțe sînt la fel de rezistente față de acizi și baze ca platina, altele pot înlocui oțelul și lemnul — orice obiect va putea fi realizat în cîteva decenii din mase plastice. Va veni vremea cînd, după cum arată academicianul Nesmeianov, „vom pune stăpînire, după toate probabilitățile, pe secretele producției

[1] Dintr-o declarație făcută în 1957 revistei „Komsomolskaia Pravda".



Racheta cucerește Cosmosul.

acelor substanțe care se prepară în laboratoarele vii ale naturii" [1].

Așa cum Karl Marx a prevăzut în vremea lui că regele abur și-a trăit traiul și că locul lui va fi luat de o forță incomparabil mai revoluționară, scînteia electrică, noi știm astăzi că mergem pe calea chimizării, electrificării și automatizării, că viitorul aparține electronicii, ciberneticii, semiconductorilor sau vorbim în mod curent despre metalele viitorului (de pe acum întrevăzute), despre transformarea geografilor și geologilor din reprezentanți ai unor științe doar descriptive și explicative, în făuritori ai naturii, despre posibilitățile

---

[1] Dintr-o declarație făcută în 1957 revistei „Komsomolskaia Pravda".

crescînde ale biologilor în ce privește crearea de noi plante și animale pe baza cunoașterii legilor de dezvoltare a organismelor. Va veni vremea cînd oamenii vor putea să prevadă și să evite efectele unor calamități naturale, ca inundațiile, cutremurele, taifunurile, vor ajunge să dirijeze în măsură crescîndă clima, vor prelungi viața omenească pînă la două sute de ani sau mai mult...

Și acestea nu sînt decît cîteva jaloane ale drumului care se deschide, luminos, în fața noastră. Întrebați-l pe biolog despre direcția dezvoltării biologiei, pe astronom despre perspectivele progresului astronomic, pe constructor despre căile perfecționării procesului de construcții — ei nu vor rămîne datori cu răspunsul. Totuși, nu totul poate fi cunoscut dinainte. Putem fi siguri că numeroase descoperiri ale secolului viitor vor apare fără a fi dinainte prevăzute, unele depășind chiar ceea ce socotim astăzi posibil. Nu putem prevedea absolut totul, dar putem prevedea foarte multe. Nu atît detalii și descoperiri izolate, deși și acest lucru e uneori posibil, cît direcții de dezvoltare.

Lenin spunea pe drept cuvînt că fantezia este o calitate de cel mai mare preț, calificînd drept prejudecată prostească părerea că e necesară numai poetului. „Chiar și descoperirea calculului diferențial și integral — remarcă el — n-ar fi fost posibilă fără fantezie." [1]

Viitorul științei (ca și al tehnicii), noul, nu este cucerit fără împotriviri. De cîte ori nu s-au pus hotare cunoașterii și de cîte ori nu s-au prăbușit ele!

Să amintim cîteva exemple celebre. Filozoful idealist antic Platon scria că acela care va pretinde

---

[1] Lenin și Stalin despre literatură, E.S.P.L.P., pag. 163—164.

că poate să descompună lumina, va dovedi că nu-şi dă seama de deosebirea dintre puterea unui om şi puterea „divinităţii". Newton a descompus însă lumina în culorile ei componente cu ajutorul spectrului. Newton însuşi socotea, pornind de la această descoperire, că niciodată nu se vor putea realiza lentile care să nu genereze o dispersie cromatică. Astfel de lentile au fost însă realizate. Celebrul chimist Lavoisier considera imposibilă „căderea pietrelor din cer", negînd originea cosmică a meteoriţilor. O puternică ploaie meteorică produsă în apropierea Parisului şi cercetările efectuate au dovedit însă că „din cer" cad totuşi „pietre". „Mă opun construirii căilor ferate — spunea în secolul trecut omul de stat reacţionar Thiers — pentru că acest mijloc de transport nu are nici un viitor, în afară de faptul că cei mai mulţi călători capătă ameţeală şi se îmbolnăvesc din cauza vitezei prea mari". Profesorul Velpeau, care afirmase la o şedinţă a Academiei de Ştiinţe a Franţei că „durerea şi cuţitul chirurgului sînt inseparabile", şi-a văzut încă în cursul vieţii afirmaţia dezminţită de descoperirea anesteziei. Tot astfel a dezminţit analiza spectrală presupunerea pesimistă a unor filozofi despre imposibilitatea stabilirii de pe Pămînt a compoziţiei chimice a corpurilor cereşti. Astronomul Lalande a avut ghinionul să declare imposibilă ascensiunea şi menţinerea în atmosferă, prin orice mijloace, a omului, pentru ca numai un an mai tîrziu un balon să ridice în aer primul pămîntean...

Progresul impetuos al ştiinţei a măturat şi mătură din calea sa ideile celor neîncrezători în puterea de creaţie a omului, confirmînd cele mai temerare previziuni.

La capătul acestui capitol, care a încercat să înfăţişeze bazele şi căile previziunii ştiinţifice, trebuie să spunem cîteva cuvinte şi despre previziunea în tehnică, de care previziunea în ştiinţă este strîns legată ; în multe cazuri, previziunile au un caracter pronunţat tehnico-ştiinţific (în astronautică, balistică, fizică nucleară etc.). Şi în paragraful precedent s-a văzut de altfel acest lucru. Problema previziunii în tehnică este foarte vastă.

Aşa cum am mai arătat, chiar de la începutul existenţei omeneşti, previziunea a jucat un rol hotărîtor. Arhitecţi ai viitorului, oamenii şi-au construit mai întîi în mintea lor creaţiile tehnicii primitive, şi abia apoi le-au realizat în fapt.

Din varietatea imensă a aspectelor previziunii tehnice, vom alege numai cîteva, pentru a reliefa însemnătatea cunoaşterii viitorului în tehnică. Mai înainte este însă necesar să subliniem că tehnica implică previziunea la fiecare pas şi că aceasta este cu atît mai grea, cu cît tehnicienii o apucă pe drumuri mai puţin umblate. E evident că e cu mult mai uşor să prevezi realizarea şi să construieşti un dispozitiv, un aparat sau o maşină care au mai fost fabricate în trecut, decît să prevezi şi să construieşti ceva nou, inedit.

Ne vom ocupa de cel de al doilea fel de previziuni, care cere un efort creator deosebit. Cu cît uneltele sau construcţiile pe care omul şi le făureşte sînt mai complexe, cu atît este mai necesar ca tehnicianul să ştie mai precis, atunci cînd porneşte la lucru, cum vor arăta şi funcţiona ele.

Planurile inginerului sau arhitectului proiectant aparţin, prin desenele pe care le cuprind, viitorului. Şi nu numai planurile, ci toate lucrările efectuate de proiectant.

Să deschidem Lexiconul Tehnic Romîn la termenul „Proiect". Citim: „Proiect. Lucrare tehnică întocmită pe baza unei teme date și care cuprinde calculele tehnico-economice, desenele, instrucțiunile etc. necesare pentru executarea, reconstrucția, extinderea, exploatarea, reparația etc. ale unui produs, ale unui sistem tehnic (mașină-unealtă, vehicul), ale unei instalații (de aerisire, de încălzire), construcții (pod, cale de comunicație), întreprinderi (fabrică, uzină) etc..." (vol. IV, pag. 960). Aceste puține cuvinte nu dau decît o slabă imagine a complexei munci de previziune pe care o implică proiectarea. Proiectul tehnic al unei construcții industriale, de pildă, trebuie să indice viitoarea poziție și structură a clădirilor, instalațiilor, căilor de transport, a spațiilor verzi înconjurătoare, procesul de producție care se va desfășura și schemele utilajului; felurile de energie folosite și cantitățile necesare; materialele necesare pentru construcție; forța de muncă necesară; evaluarea amănunțită a costului construcțiilor; proiectul organizării lucrărilor de construcții. Toate acestea cer cunoștințe solide de economie, geografie, fizică, chimie, matematică, tehnică etc. și elaborarea de previziuni corespunzătoare în aceste domenii.

Sau, să luăm un alt exemplu caracteristic: proiectul unui pod de cale ferată. Există o întreagă știință a proiectării podurilor. Proiectantul trebuie să calculeze sarcina pe care podul o va suporta la trecerea unor trenuri cîntărind mii de tone. El prevede greutatea care va apăsa pe fiecare grindă și placă, socotind corespunzător rezistența și dimensiunile lor. Trebuie să țină seama, în previziunile sale, de proprietățile terenului, să dimensioneze just în proiect piloanele podului, deschiderile arcelor etc., luînd în considerație și însușirile materialelor de construcție folosite. Toate

acestea se materializează în desene tehnice și calcule numeroase și complicate. Orice greșeală poate să aibă urmări dintre cele mai grave.

Proiectarea noilor așezări muncitorești din țara noastră se bazează pe o previziune de largă perspectivă. Astfel, pentru importantele centre miniere ale Văii Jiului, proiectanții noștri au elaborat planul reconstrucției unei întregi regiuni, astăzi în curs de înfăptuire prin realizarea de noi orașe și cartiere la Uricani, Petroșani, Lonea, Vulcan etc. În legătură cu dezvoltarea marelui centru siderurgic al Hunedoarei, pe baza creșterii prevăzute a populației muncitorești, un institut central de proiectare și sistematizare a întocmit planul de dezvoltare a noului oraș pînă în 1965, cuprinzînd, pe lîngă mii de locuințe — hoteluri, cinematografe, parcuri, drumuri, piețe, restaurante, lucrări edilitare etc.

Uneori previziunea tehnică se bazează pe realizarea de modele, de obicei reduse, care servesc la stabilirea comportării viitoare a obiectului respectiv. Acestea constituie exemple foarte caracteristice pentru capacitatea previziunii tehnice.

Constructorul de avioane vrea, de pildă, să știe ce se va întîmpla cu un avion care va zbura cu viteză mare. Calculele teoretice nu sînt suficiente; ele trebuie verificate. Rezolvarea problemei constă în construirea unui tunel aerodinamic, în care se vede foarte precis ce se va întîmpla în cursul zborului. Aci avionul rămîne pe loc, iar... aerul se mișcă, astfel încît operațiile se fac cu cea mai mare ușurință. De obicei în tunel se introduce un model micșorat de avion (sau o parte a acestuia), căci altfel ar fi nevoie de tunele mari și costisitoare. Modelul este pus în legătură cu un aparat care măsoară forțele aerodinamice, iar rezultatele ce se obțin arată constructorului ce îmbunătățiri mai trebuie să aducă proiectului său.

Astfel de modele pentru previziuni ale comportării se utilizează și în alte ramuri ale tehnicii, de exemplu în hidrotehnică. În țara noastră există un Institut de Cercetări Hidrotehnice, unde pot fi văzute numeroase modele. Într-o hală imensă, sînt realizate în miniatură copii fidele ale cursurilor a nenumărate ape curgătoare. Aci se studiază „pe viu" proiectele a diferite amenajări sau construcții hidrotehnice, constînd din diguri, stăvilare, porturi maritime sau fluviale, sisteme de irigație, regularizări de albii etc. Se pot astfel compara mai multe variante ale unei lucrări hidrotehnice, pînă ce se găsește soluția cea mai avantajoasă. Instalații de pompe alimentează cu apă toate aceste modele.

În cazul unor astfel de „laboratoare" ale viitorului, împletirea dintre elementele tehnice și științifice ale previziunii apare deosebit de evidentă. Fără fizică, chimie, matematică — previziunea tehnică ar fi de neconceput.

Adevărate minuni de previziune realizează tehnica și știința în astronautică. Lansarea sateliților artificiali și rachetelor cosmice necesită calcule previzioniste de o precizie excepțională pentru determinarea viitoarei orbite, chiar erorile foarte mici ducînd la eșuarea încercărilor. Dacă viteza de lansare a celei de a doua rachete cosmice sovietice, care a atins Luna la 14 septembrie 1959, ar fi fost calculată cu o greșeală de ordinul a un metru pe secundă sau unghiurile de înclinație ar fi fost eronate cu un singur grad sau — în sfîrșit — momentul lansării întîrziat cu numai cîteva secunde, nava nu și-ar fi atins ținta — Luna, ci ar fi trecut pe lîngă ea. Calculele efectuate înaintea startului au trebuit să țină seama de un imens număr de factori, printre care forța de atracție a Pămîntului, Lunei și Soarelui, mișcarea acestor trei corpuri cerești, rezistența atmosferei și altele.

În observarea sateliţilor artificiali prezintă, de asemenea, o mare importanţă calcularea orbitei pe parcurs, în timpul zborului. Ce este necesar în acest scop? Trebuie, aşa cum arată învăţatul sovietic A. Sternfeld, „să stabilim coordonatele satelitului într-un anumit moment, pentru a putea apoi determina, cu ajutorul calculului, poziţia viitoare a satelitului şi prevedea momentul cînd va zbura deasupra unui punct anumit. În particular, se poate stabili dacă satelitul va reapare deasupra unui anumit loc şi cînd anume" [1].

Iată cum s-a realizat practic acest lucru la sputnikul nr. 3: satelitul a fost înzestrat cu cîteva dispozitive de radioemisie, care permiteau măsurarea coordonatelor sale în cursul mişcării pe orbită. Aceste măsurători s-au efectuat la un număr de staţiuni ştiinţifice special create în acest scop. Datele asupra coordonatelor sputnikului erau reduse automat la acelaşi timp astronomic. Pe linii de transmisie speciale, aceste date ajungeau la centrul comun pentru calculul coordonatelor. Aci datele măsurătorilor, intrate de la diferitele staţiuni, se introduceau automat în calculatoarele electronice rapide, care efectuau prelucrarea lor concomitentă, calculînd parametrii principali ai orbitei. Pe baza acestor calcule, se făcea prognoza mişcării viitoare a sputnikului şi se publicau efemeridele lui [2]...

---

[1] A. Sternfeld: Sateliţii artificiali, Ed. Ştiinţifică, 1959, pag. 268.

[2] Op. cit., anexele editurii, pag. 404.

# PUNŢI SPRE CUNOAŞTERE

(Încheiere)

*MOTTO: „Scientia est potentia; tantum possumus quantum scimus". („Ştiinţa înseamnă putere; atîta putem, cît ştim".)*

FRANCIS BACON

...Cartea timpului stă larg deschisă în faţa noastră.

Aşa va fi mereu.

Vremea cînd ihtiozaurii vieţuiau liniştiţi, fără să gîndească — pentru a folosi expresia lui Henri Poincaré — a trecut de mult. Previziunea — cunoaşterea viitorului — ca şi întreaga cunoaştere omenească, se ridică pe o treaptă din ce în ce mai înaltă, sorbindu-şi forţele din practica de producţie a umanităţii, întemeindu-se pe cunoaşterea tot mai aprofundată a legilor naturii şi verificîndu-şi concluziile pe baza practicii.

Trăind în prezent, noi nu ne mulţumim cu prezentul. Dezvoltarea progresivă a ştiinţei, expresie a forţei tot mai mari a raţiunii omeneşti, ne dă putinţa să pătrundem cu reflectorul cunoaşterii tot mai adînc în noaptea vremurilor trecute, ca şi a celor viitoare.

Cînd este vorba de cercetarea a ceea ce „a fost" sîntem mai bine înarmaţi decît atunci cînd vrem să aflăm ceea ce „va fi". E greu, dar totuşi

mai ușor, să stabilești evoluția trecută a speciilor, decît s-o prevezi pe cea viitoare, să descifrezi trecutul geologic al unei regiuni a planetei noastre, decît să-i cunoști viitorul, în general să precizezi desfășurarea trecută a unui proces, pe baza urmelor existente, decît s-o determini pe cea viitoare.

Durata de înjumătățire a Carbonului 14 ne dă putința să stabilim vechimea unor animale fosile, vechimea unor roce, ba chiar a scoarței Pămîntului în ansamblul ei (ea atinge peste 3 miliarde de ani). Nu există însă nici un „Carbon 14" care să ne facă servicii similare pentru prospectarea viitorului.

Dacă viitorul poate fi totuși cunoscut, dacă omul a reușit de-a lungul veacurilor să făurească punți ale cunoașterii tot mai trainice între prezent și viitor — aceasta s-a datorat experienței sale tot mai bogate, care s-a concretizat în descoperirea unor legi ale naturii din ce în ce mai însemnate și mai profunde. Un matematician din veacul nostru definea chiar legea științifică drept o legătură între ceea ce a fost și ceea ce urmează, între starea actuală a lumii și starea ei imediat următoare.

Cu fiecare nou fapt descoperit, cu fiecare nouă organizare a fenomenelor, cu fiecare nouă lege care este pusă în evidență, legătura dintre prezent și viitor se dovedește mai complexă, dar totodată apare mai evidentă, mai sigură. „Semnele" viitorului, adesea imprecise, descoperite de omul primitiv, erau un pod de liane, veșnic amenințat să se rupă. Previziunea științifică modernă, bazată pe legile naturii, este un pod de beton armat, avînd la temelie astfel de piloni solizi ca determinismul, evoluționismul, calculul probabilității, electronica.

Și aceasta nu este totul.

În forma ei cea mai înaltă, previziunea înseamnă prevederea fenomenelor pe care omul va

ajunge el însuşi să le sintetizeze, să le prepare (anticipînd transformarea naturii). În acest caz, previziunea nu este numai prospectarea şi proiectarea a ceea ce există dar nu e cunoscut sau a ceea ce urmează în mod obişnuit să se nască; ea devine totodată previziunea creării artificiale de către om, sprijinit pe legile naturii, a ceea ce el doreşte să apară. Această previziune joacă un rol de avangardă în creaţia ştiinţifică — fie că este vorba de previziunea sintetizării de noi corpuri chimice, cu însuşiri dorite, de previziunea creării de noi specii de animale sau plante, mai folositoare omului, de previziunea creării de noi elemente artificiale, de previziunea obţinerii de noi procese nucleare.

Unele domenii, ca astronomia, meteorologia, geologia, păreau pînă acum cîteva decenii cu totul inaccesibile acestei forme supreme a previziunii. Dar iată că ştiinţa a prevăzut şi realizat pe cale artificială noi corpuri cereşti — sateliţii artificiali şi planetele artificiale —, că se vorbeşte de pe acum de posibilitatea captării unui asteroid şi a transformării lui în satelit artificial al Pămîntului, că ploaia artificială provocată (deocamdată pe suprafeţe mici) este o realitate, iar era energiei atomice deschide şi geologiei largi perspective de a se preface într-o disciplină „activă" în acest sens.

Mitul ştiinţelor care trebuie să se resemneze să observe şi să prevadă desfăşurarea unor fenomene care depăşesc posibilităţile de influenţare şi de intervenţie ale omului, se prăbuşeşte.

Aşa cum arată foarte nimerit filozoful B. M. Kedrov, însăşi descoperirea dobîndeşte o nouă semnificaţie, căci astăzi descoperirea noului înseamnă crearea, prepararea noului şi nu numai găsirea a ceea ce există dar nu fusese descoperit pînă atunci.

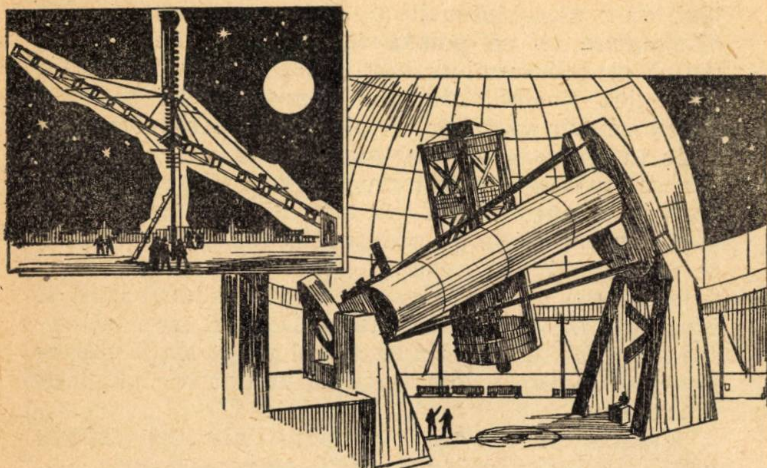
Progresul ştiinţific dovedeşte tot mai mult că în lume nu există lucruri care nu pot fi cunoscute

şi realizate, ci numai lucruri care nu au fost încă cunoscute şi realizate, dar îşi vor dezvălui, la vremea lor, tainele. Tot mai multe lucruri socotite imposibile se înfăptuiesc sub ochii noştri.

Cît de nepotrivită, cît de anacronică ne apare, în lumina marşului triumfal al raţiunii omeneşti, cunoscuta şi adesea invocata expresie a unui fiziolog din secolul trecut, E. Du Bois-Reymond : „ Ignoramus et ignorabimus" („Nu ştim şi nu vom şti niciodată"), prin care el încerca să arate că puterea omului de a cunoaşte natura are limite de netrecut. Cîte din limitele socotite în vremea lui „ultime hotare ale cunoaşterii" nu au rămas astăzi cu mult în urma noastră! Instrumentele astronomice, care pînă acum cîteva decenii nu pătrundeau mai departe de 4—5 milioane de ani-lumină, descoperă astăzi lumi stelare la distanţe de 1000 de ori mai mari; moleculele şi atomii, socotiţi invizibili chiar de către cei care credeau în ei, îşi lasă urmele pe placa fotografică şi pot fi văzuţi la microscopul electronic sau ionic, zborul cosmic, considerat milenii la rînd o utopie a utopiilor, se înfăptuieşte, iar Luna a fost atinsă, înconjurată şi fotografiată de aparatele create de ştiinţa sovietică, biocurenţii encefalului şi ai altor organe îşi înscriu realitatea pe hîrtie, maşinile electronice săvîrşesc minuni pe care nici romanele ştiinţifico-fantastice nu îndrăzneau să le anticipeze.

Mii de ani s-au întrebat oamenii ce este lumina, ce e sunetul, din ce sînt alcătuite corpurile, cum s-a format Pămîntul, ce este viaţa, cum se explică ploaia, fulgerul, cutremurele, cine provoacă bolile etc. Toate aceste întrebări îşi găsesc acum răspunsuri care sînt tot mai profunde, mai adevărate.

Cît de fals sună astăzi tezele agnosticismului, care propovăduieşte imposibilitatea cunoaşterii lumii, cît de străine de cuceririle ştiinţei moderne!



De la lunetele uriașe, dar cu slabă putere măritoare, ale secolului al XVII-lea, la telescoapele moderne din zilele noastre.

Un filozof, Carnap, merge atît de departe în lupta lui împotriva rațiunii, încît propune înlăturarea termenului „adevăr" din filozofie, pe motiv că adevărul... tot n-ar putea fi cunoscut.

Victoriile previziunii științifice sînt ele singure suficiente pentru a infirma neîncrederea în capacitatea omului de a cunoaște lumea. Nu numai lumea de astăzi, dar și cea de mîine — fenomenele viitoare, evoluția viitoare a științei și tehnicii — poate fi cunoscută, iată ce ne arată previziunea.

Prin toate descoperirile ei, știința conduce spre o interpretare materialistă a lumii.

Omenirea s-a ridicat de la necunoaștere la cunoaștere — inclusiv la cunoașterea unor fenomene care se vor desfășura în viitor, luptînd împotriva obscurantismului, întreaga istorie a științei fiind străbătută de lupta dintre materialism și idealism. Așa cum am văzut, această luptă continuă și as-

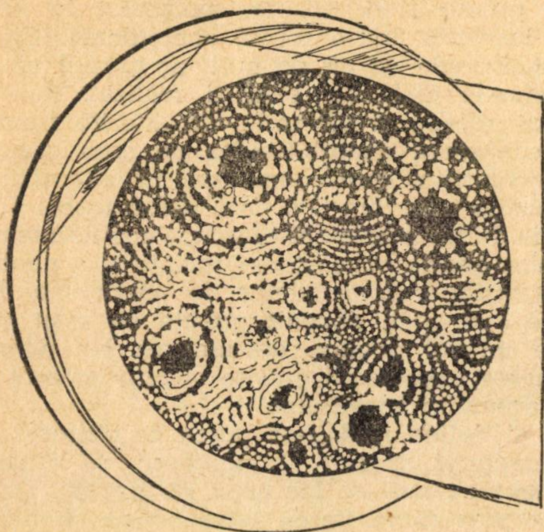
tăzi, cu o mare intensitate; exemple grăitoare sînt dezbaterile ce se poartă în domeniul determinismului și indeterminismului în fizica nucleară, în domeniul posibilității sau imposibilității dirijării transformării speciilor de plante și raselor de animale în biologie — problema previziunii jucînd în această privință un rol crucial. Pozițiile retrograde care se manifestă încă sînt expresia faptului că clasele exploatatoare nu părăsesc scena istoriei fără a se împotrivi progresului prin toate mijloacele, printre care un loc însemnat îl ocupă idealismul și ideologia burgheză în general. Drumul spre adevărul științific nu este lin, neted și nu poate fi conceput fără o luptă intransigentă împotriva teoriilor reacționare.

Punțile previziunii sînt punți ale cunoașterii, punți ale înfăptuirii a ceea ce este prevăzut.

Dar cît de grea este construcția acestor punți! Ea cere ca, în anumite momente hotărîtoare, concepțiile existente să fie aruncate peste bord, oricît de evidente ar părea ele, oricît de consacrate ar fi. „Cea mai mare greutate a descoperirilor — spune J. D. Bernal în recenta sa istorie a științei — nu este atît efectuarea observațiilor necesare, cît ruperea cu ideile tradiționale în interpretarea lor. Din vremea cînd Copernic a stabilit mișcarea Pămîntului, iar Harvey circulația sîngelui și pînă în timpurile cînd Einstein a abolit eterul, iar Planck a postulat cuanta de acțiune, adevărata bătălie s-a dat mai puțin pentru pătrunderea secretelor naturii, cît pentru răsturnarea ideilor consacrate, chiar în acele cazuri cînd acestea, la timpul lor, au contribuit la progresul științei." [1]

Aceasta a cerut vizionarilor științei perseverență, dîrzenie, uneori sacrificiul vieții. N-a existat idee mare, revoluționară, în universul cunoașterii, care să se fi impus fără luptă. De la Aristarh din

[1] Science in history, Watts & Co, London, 1954, pag. 28.



Atomi de tungsten, așa cum apar la microscopul ionic.

Samos, cel izgonit din cetatea sa fiindcă prevăzuse rotirea Pămîntului în jurul Soarelui, cu mai bine de două milenii în urmă și pînă la Giordano Bruno, ars pe rug ca propovăduitor al ideilor copernicane și al altor idei înaintate despre natură, de la atomiștii zvîrliți în închisori pentru concepțiile lor despre structura materiei și pînă la L. Boltzmann, pe care persecuțiile machiștilor, dușmani ai atomismului, l-au împins la sinucidere, de la opoziția întîmpinată de descoperirile geniale ale lui Galileo Galilei și pînă la neîncrederea și batjocura cu care a fost privită multă vreme revoluționara teorie a relativității — străbate firul roșu al luptei anevoioase, dar eroice, pentru cucerirea marilor adevăruri.

Dar drumul cunoașterii și previziunii n-a fost lin nici dacă-l privim din alte unghiuri de vedere.

În primul rînd, noi am prezentat în această carte lucrurile într-o formă simplificată. Cititorul ar putea crede (și cît de mult ar greși!) că toate previziunile elaborate s-au și realizat. Realitatea este că adesea previziunile, de diferite tipuri, nu s-au confirmat, uneori fiindcă nu erau cunoscute legile științifice corespunzătoare, iar alteori fiindcă concluziile trase din legi erau defectuoase. Tocmai selecția dintre previziuni întemeiate și neîntemeiate a împins enorm cunoașterea înainte și a contribuit la perfecționarea metodelor de previziune. Previziunile care s-au dovedit greșite au avut uneori și ele un rol pozitiv, dezmințirea lor permițînd infirmarea unor teorii greșite și prin aceasta netezirea drumului adevărului.

În al doilea rînd, s-ar putea ca cititorul, furat de caracterul succint al expunerii, să ajungă la concluzia că nu-i de loc greu să prevezi. De fapt, însă, o previziune, fie ea astronomică, chimică sau meteorologică, prezintă multe dificultăți. Calea pe care trebuie să o parcurgă specialistul e foarte întortocheată, cere adesea calcule complicate, e presărată atît cu succese cît și cu eșecuri. Dacă privim previziunea pe o hartă care face ca detaliile să se piardă, ea poate să ne apară ca o linie dreaptă; pe o hartă amănunțită, în laboratorul cunoașterii, ea se înfățișează însă ca un fluviu plin de coturi și meandre.

În sfîrșit, cu toate progresele previziunii, ar fi o greșeală dacă ne-am închipui că previziunea ar putea deveni vreodată desăvîrșită, că de pildă am putea deduce cu o precizie deplină, din starea de azi a unui proces, starea lui de peste un veac. În Universul nesfîrșit se întîlnesc o infinitate de lanțuri cauzale, ceea ce dă naștere întîmplării, care influențează într-o oarecare măsură mersul fenomenelor. Viitorul nu este dinainte determinat în toate elementele lui, deși noi învățăm să-l pre-

vedem din ce în ce mai precis. Acest lucru este adevărat şi în ce priveşte evoluţia ştiinţei, cu toate că direcţiile generale ale progresului acesteia pot fi pînă la un anumit punct prevăzute, după cum pot fi prevăzute şi anumite descoperiri.

„Numai cei mai de seamă oameni de ştiinţă (şi nici ei în toate cazurile) — scrie acad. A. Minţ — pot să se ridice *dintr-o dată* deasupra nivelului cercetărilor lor şi să vadă perspectiva dezvoltării lor ulterioare. În acest scop nu este suficient să rezolvi sarcinile cele mai dificile. Aici este necesar darul *previziunii ştiinţifice*, care, după părerea noastră, este însuşirea cea mai de preţ a unui om de ştiinţă, chiar mai importantă decît o bogată erudiţie şi o mare măiestrie în cercetări." [1]

Cînd Isaac Newton a descoperit legea atracţiei universale, una dintre cele mai importante legi ale naturii, aceasta i-a adus în puţină vreme o binemeritată celebritate. Mecanica newtoniană permitea previziuni de o înaltă precizie, iar descoperirile matematice ale genialului savant puneau în mîna oamenilor de ştiinţă sisteme de calcul al fenomenelor, inclusiv al celor viitoare, de mare valoare.

Învăţatul englez era însă foarte rezervat. Newton îşi dădea seama cît de mult mai este de făcut pe calea grea a cunoaşterii.

— Nu ştiu cum mă va judeca lumea, spunea el, dar eu mă consider un copil care se joacă la malul mării, distrîndu-se cu cîte o piatră mai lucioasă sau o scoică mai strălucitoare, în timp ce oceanul infinit al adevărului se întinde neexplorat în faţa mea.

Dificultăţile întîmpinate de previziune şi imperfecţiunile ei (ca şi ale cunoaşterii în general) nu-i micşorează meritele şi nu-i întunecă succesele epocale. Printr-o uriaşă muncă creatoare, plină de

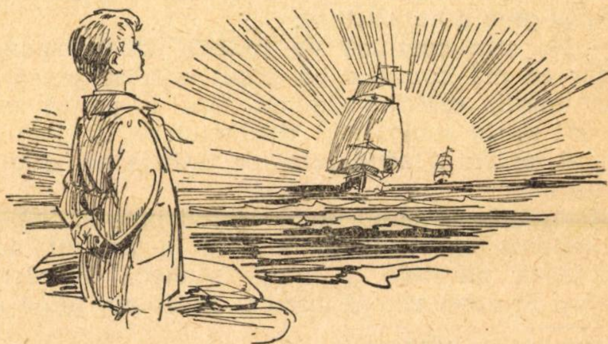
---

[1] Izvestia, nr. 198/1959.

căutări îndelungate, marcată de un progres neîntrerupt și din timp în timp de geniale viziuni asupra desfășurării fenomenelor, capacitatea de previziune a omului s-a perfecționat tot mai mult. Această capacitate a servit la descoperirea de noi adevăruri, la verificarea unor adevăruri intuite, dar neconfirmate, la deservirea unor nevoi arzătoare ale practicii.

Previziunea științifică luminează ca o făclie puternică calea cunoașterii naturii și a stăpînirii ei, dezmințind, prin strălucitele ei realizări, concepțiile retrograde despre imposibilitatea cunoașterii lumii, ca și rătăcirile mistico-religioase. Astăzi, mai mult ca oricînd, ne dăm seama de actualitatea cuvintelor lui Friedrich Engels:

„În fața ofensivei științei, o unitate după alta depune armele, o fortăreață după alta capitulează, pînă ce, în sfîrșit, tot domeniul nemărginit al naturii este cucerit de știință și în ea nu mai rămîne nici un locșor pentru creator".



# CUPRINS

**Nr. 3007**

Redactor de carte: A. Băltărețu
Tehnoredactor: V. Postelnicu

*Dat la cules 13.VI.960. Bun de tipar 16.VIII.960. Tiraj 10.140 ex. Hîrtie semi-velină de 65 gr.m.p. Coli de tipar 25,75. Coli de editură 18,2. Ft. 32/84×108. Com. editurii 4638. A 03981. Pentru bibliotecile mici, indicele de clasificare (8)R.*

Tiparul executat sub comanda nr. 1803 la *Intreprinderea Poligrafică „13 Decembrie* 1918" str. Gr. Alexandrescu 93—95, București, R.P.R.

**ÎN ACEIAŞI COLECŢIE**
**au mai apărut:**